This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

**Usage guidelines**

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

**About Google Book Search**

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

**Informazioni su questo libro**

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

**Linee guide per l'utilizzo**

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

+ *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.

+ *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.

+ *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.

+ *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertati di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

**Informazioni su Google Ricerca Libri**

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da `http://books.google.com`

32101 063847642

PICCOLA BIBLIOTECA DI SCIENZE MODERNE

G. SERGI

# LA PSICHE NEI FENOMENI DELLA VITA

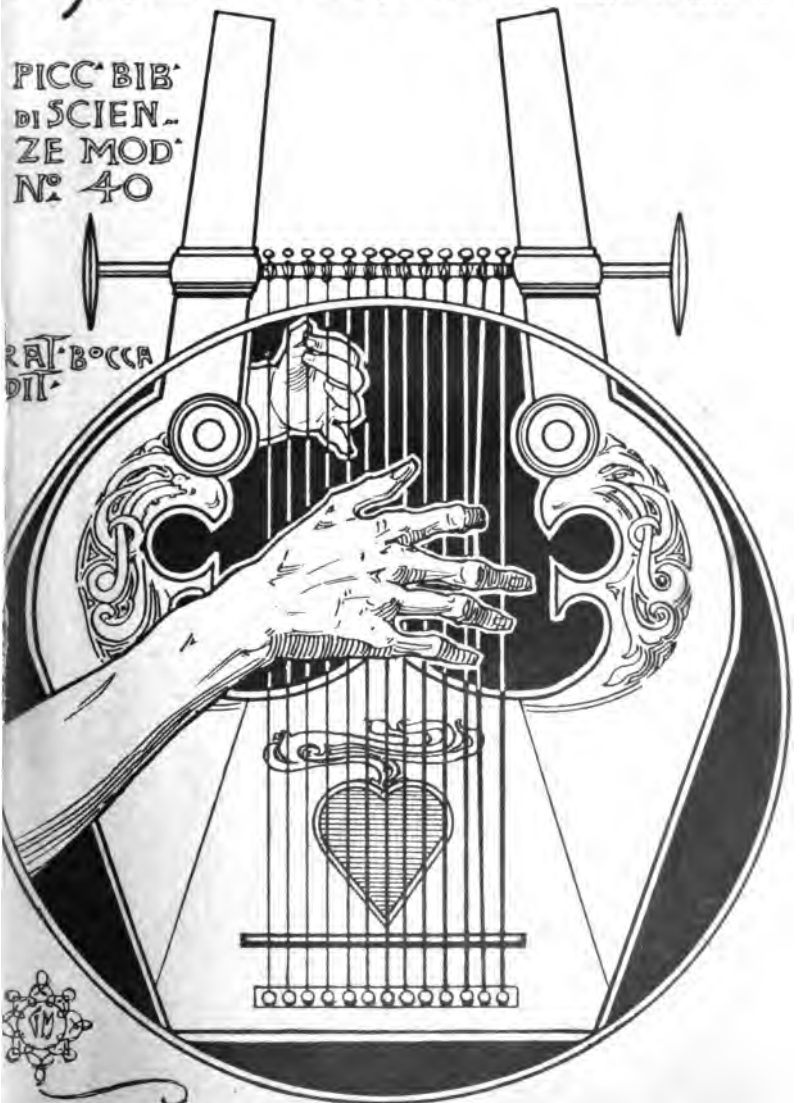
Library of

Princeton University.

Elizabeth Foundation.

G. SERGI

# LA PSICHE NEI FENOMENI DELLA VITA



# LA PSICHE

## NEI FENOMENI DELLA VITA

G. Giuseppe SERGI

# LA PSICHE

NEI

# FENOMENI DELLA VITA

IDEA D'UNA PSICOLOGIA GENERALE

(Con 80 figure nel testo)

TORINO
FRATELLI BOCCA, EDITORI
MILANO - ROMA - FIRENZE
1901

PROPRIETÀ LETTERARIA

UNIVERSITY
LIBRARY
PRINCETON, N.J.

Torino — Vincenzo Bona, Tip. delle LL. MM. e dei RR. Principi (8541).

# A PSICHE

Apuleio in una commovente istoria favoleggiò di Psiche e di Amore; l'oscurità della notte doveva nascondere Amore sconosciuto agli sguardi curiosi di lei, e la felicità che ella godeva, doveva esser legata al penoso divieto di scoprire l'amante misterioso.

Se rovesciamo il mito, Psiche diventa l'occulto e misterioso essere che sfugge agli sguardi umani e di chi tenta di scoprirne la natura e l'essenza, mentre Amore rappresenta noi uomini curiosi di conoscere la nostra Psiche, che ci sfugge e svanisce alle indagini.

Ma la mia Psiche non è un mito, nè un'ombra vagante e fantastica come l'anima

6406
854
2
DEC 10 1902 169421

immortale; la mia Psiche è una realtà fenomenica, è senso e moto, è sentimento, è pensiero, è amore; è vita ed è nella vita; ha visceri che si commuovono; è poesia, è musica, è tutto quello che nella vita è bellezza e soavità, ed è anche turbine e tempesta di passioni. Io amo questa Psiche come persona viva, e le dedico le pagine del piccolo libro come a simbolo dell'essenza umana, di cui ella assume le forme più artistiche e più seducenti.

Marzo del 1901.

G. Sergi.

# INDICE

A Psiche . . . . . *pag.* v
I. Il movimento vitale . . . . . „ 1
II. L'energia vitale . . . . . „ 28
III. L'energia vitale negli organismi pluricellulari . . . . . „ 49
IV. L'eccitabilità della sostanza vivente . „ 66
V. La sensibilità come proprietà biologica „ 86
VI. L'estocinesi . . . . . „ 97
VII. Le idee di movimento . . . . . „ 106
VIII. La coscienza come carattere di psichicità . . . . . „ 111
IX. La direzione cosciente dei movimenti „ 119
X. Gl'istinti . . . . . „ 134
XI. L'eredità psicologica . . . . . „ 151
XII. La riproduzione mnemonica . . . . „ 188
XIII. L'interpretazione psicologica . . . . „ 195
XIV. La psiche e la vita . . . . . „ 212

I.

# Il movimento vitale.

Certamente la vita si manifesta con una serie di fenomeni che possono paragonarsi alla serie dei fenomeni della materia inorganica, da quelli di carattere meccanico ai fisico-chimici, da altri che sono trasformazioni di movimento a quelli che appariscono irriducibili. Ma di tutti cotesti fenomeni ve ne ha uno che è più evidente e non ha bisogno di ricerche speciali o di esperienze perchè si sveli, anzi apparisce come il primo e più elementare indizio della vita in ogni organismo vivente, vorrei dire anche il più comune o il più volgare, perchè noto a tutti, e perchè tutti da esso giudicano della condizione di vita o di morte degli esseri viventi, il movimento.

Dai più elementari organismi viventi ai più complessi e composti noi ci accorgiamo che vivono, per mezzo dei movimenti, e dall'immobilità o dalla cessazione dei movimenti giudichiamo che sono morti. Senza dubbio questo concetto è

volgare, perchè derivato dall'osservazione superficiale e primitiva sull'uomo stesso e sugli animali in generale; ma altri fenomeni vi sono, i quali mostrano la vitalità e i processi della vita, e che sono più profondi e meno percettibili, e anche ignorati dal maggior numero, come quelli del ricambio materiale, dell'assimilazione e simili. Inoltre bisogna notare che nel regno vegetale il movimento è poco o nulla conosciuto a chi osserva superficialmente; e pure si dà vita alle piante non meno che agli animali, e si giudica della loro vitalità dal nascere, dal morire, dal fiorire, cioè da altre apparenze che non siano quelle del movimento, il quale fa separare i viventi animati dai vegetali.

Ma tutti coloro che nel movimento trovano l'indizio della vita, come notizia derivata da una percezione immediata, come osservazione che non esige che un'esperienza volgare visiva, non vedono negli esseri animati che il movimento esteriore, e principalmente il traslatorio e quello delle parti del corpo animale; ma non vedono altri movimenti, o interiori o sotto nuove apparenze che riguardano le manifestazioni della vita, perchè questi esigono osservazioni più delicate e mezzi differenti e maggiori che non sono quelli offerti dalla sola percezione immediata.

Or, tralasciando di occuparmi, per ora almeno, dei vari fenomeni vitali, voglio limitarmi al movimento, e perchè esso mi sembra il fenomeno primordiale della materia vivente, e perchè esso

forse ci può dare la spiegazione di alcuni altri fenomeni, che sembrano essere poco esplicabili in mezzo alle varie manifestazioni vitali.

Anni addietro, investigando l'origine dei fenomeni psichici, ho scritto che, per giungere ad una possibile soluzione dei problemi della vita e della psiche, è necessario incominciare dall'analisi dei fenomeni elementari e non da quelli composti e complessi, e quindi dagli esseri viventi primordiali e più semplici (1). Questo stesso metodo ora è seguito in fisiologia generale da Verworn (2), il quale ha studiato e sperimentato sopra esseri viventi elementari e principalmente unicellulari, perchè da organismi così semplici si può avere la rivelazione di come s'iniziano i processi vitali, i quali negli esseri pluricellulari sono assai complicati, dove gli elementi istologici hanno subìto varie trasformazioni ed hanno assunto funzioni speciali.

Seguendo lo stesso metodo, ad interpretare il movimento negli organismi viventi, credo utile esaminarlo sopra quelli più elementari, piante e animali unicellulari, e poi in quelli più complessi nelle singole parti componenti, se sia mai possibile di trovarne una corrispondente relazione. Vediamo, prima, di conoscere la costituzione di cotesti organismi elementari, e diamo un' idea chiara e dimostrativa.

---

(1) Cfr. *L'origine dei fenomeni psichici e loro significazione biologica*. Milano, 1885.

(2) *Fisiologia generale*. Torino, Fratelli Bocca, 1898.

*
* *

I più elementari microrganismi sono costituiti da una cellula, nuda come sono le amebe (fig. 1), o rivestita da membrana unica, o doppia, come hanno le cellule vegetali, cioè una interna sottilissima che fa corpo con la stessa sostanza cellulare, l'altra più spessa esterna.

Fig. 1. — Ameba.

La forma di tali microrganismi è varia; nell'ameba è mutabile, per la continua formazione dei pseudopodi in differenti direzioni. Questa è visibile con molta evidenza nella fig. 2, la quale dimostra le varie forme assunte dall'ameba in vari tempi.

Nei rizopodi si trovano anche forme varie, ma fisse, per la differente posizione e struttura di pseudopodi, o ramificati, o a raggi, o a foggia di stella e simili (fig. 3).

L'*euglena viridis* (fig. 4) è fusiforme con unico ciglio vibratile; la vorticella ha forma a campanello con stelo fissato a piante od a minerali (fig. 5). Una dismidiacea, come il *Closterium*, ha forma semilunare (fig. 6); mentre l'*Euastrum* ha forma lobofrangiata (fig. 7) e anche graziosa.

Il contenuto della cellula microrganismo più semplice è un protoplasma, detto anche citoplasma, con nucleo, come è facile vedere dalle

figure superiori; ma molte cellule hanno anche un nucleolo collocato nel nucleo. Questo può as-

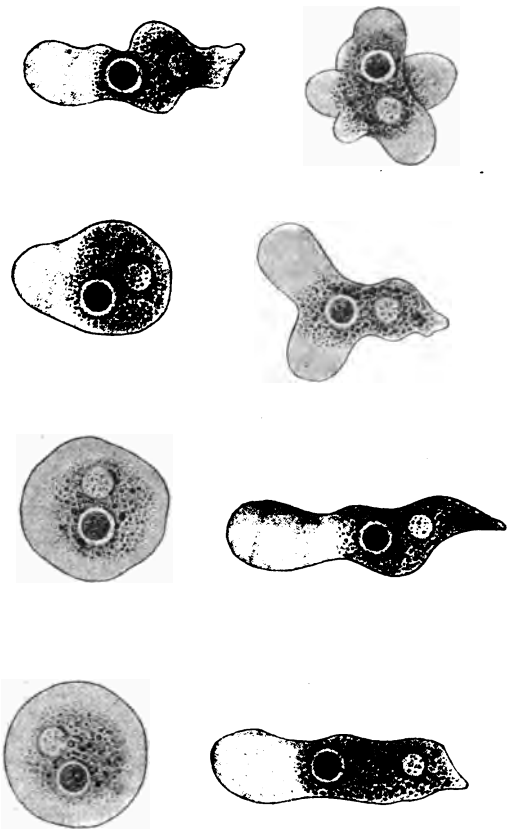


Fig. 2. — Ameba in differenti fasi di movimento.

sumere differenti forme, come vedesi nella vorticella e nello *Stentor* (fig. 8), ovvero può essere diffuso o suddiviso in molte particelle nella sostanza cellulare protoplasmatica, come è facile

Fig. 3. — Rizopodi con varie forme di pseudopodi.

di vedere nel rizopodo, *Pelomixa pallida* (fig. 9);

Fig. 4.
*Euglema viridis.*

Fig. 5.
Vorticella.

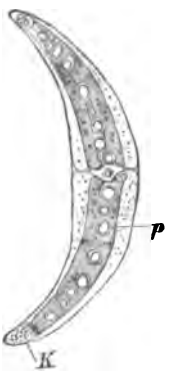



Fig. 6.
*Closterium.*
(STRASBURGER).

ma generalmente e per lo più ha forma globosa rotondeggiante o ellissoidale. Vi sono cellule con più nuclei.

Vi sono però, microrganismi un poco più complicati, pur sempre rimanendo unicellulari. La *Thalassicolla nucleata* (fig. 10) ha molti vacuoli concentrici, come alcune cellule vegetali (fig. 11),

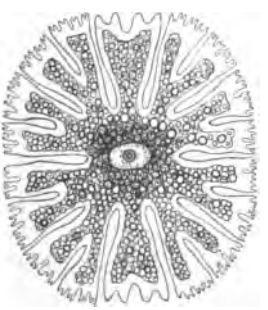


Fig. 7. — *Euastrum*
(da HAECHEL).

per i quali il protoplasma assume un aspetto spumoso. Altri microrganismi sono ancora però più complicati, e specialmente molti infusori, come il *Paramecium* (fig. 12), lo *Stylonichia mytilus* (fig. 13), perchè portano vacuoli pulsanti e altri organi più o meno differenziati. I microrganismi vegetali contengono granuli di clorofilla, com'è il *Closterium*, da che il color verde caratteristico.

Fig. 8. — *Stentor.*

Alcuni di tali microrganismi si fabbricano una abitazione di sostanze minerali. Le diatomee hanno gusci silici, alcune amebe, come le difflugie, costruiscono le case con gusci di diatomee (fig. 14), o con grani di sabbia o con altre materie, lasciando un'apertura libera da cui emettono i loro pseudopodi (fig. 15). La forma di tali gusci sono svariatissime, e spesso molto complicate e strane.

Però dobbiamo anche mostrare che le forme viventi, vegetali ed animali, così primordiali come

quelle sopra indicate, non vivono sempre indivi-

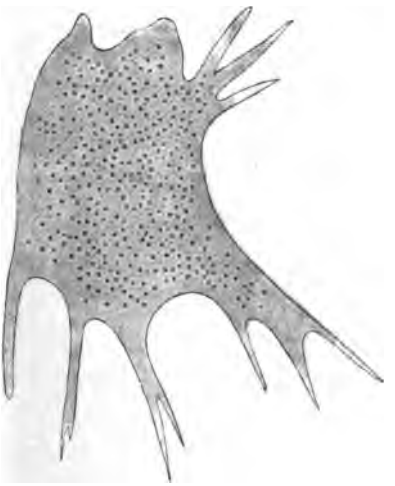


Fig. 9. — *Pelomixa pallida.*

dualmente separate; qualche volta sono associate

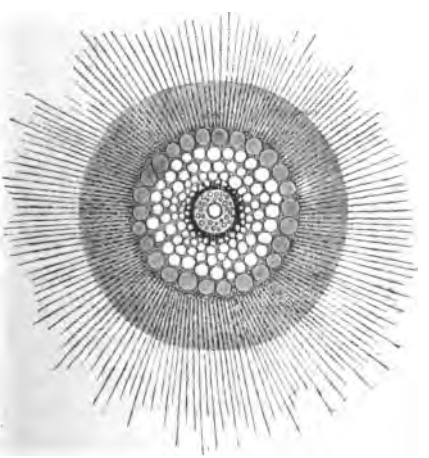


Fig. 10. — *Thalassicolla nucleata.*

e costituiscono colonie, come uno dei casi è pre-

Fig. 11.
*Tradescantia virginica*
(STRASBURGER).

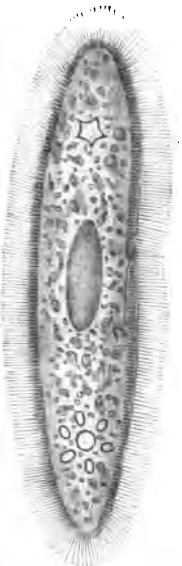


Fig. 12.
*Paramecium aurelia.*

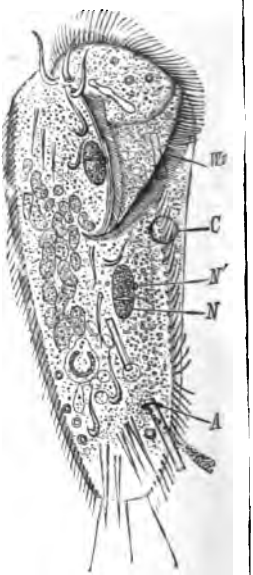



Fig. 13.
***Stylonichia mytilus.***

sentato dalla *Eudosina elegans* (fig. 16), che è una colonia di flagellati, i cui singoli individui sono compresi in una massa gelatinosa comune, conservando però la loro indipendenza e la loro individualità, e così che sono pronti a separarsi in molte funzioni vitali, specialmente in quella della generazione.

Fig. 14.
Guscio di difflugia.

Ricordiamo ora di quali mezzi sono provveduti alcuni microrga-

nismi per la loro locomozione. I così detti flagellati possono avere un filamento più o meno lungo, o flagello, per mezzo del quale si muovono, esempio è il *Peranema* (fig. 17); ovvero hanno molti filamenti, come l'*Hexamitus inflatus* che ne porta sei (fig. 18).

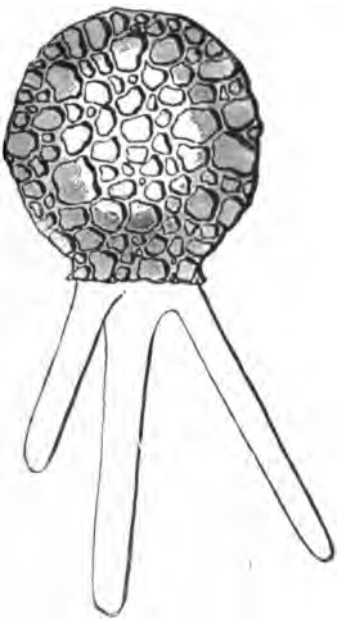


Fig. 15. — *Difflugia* (VERWORN).

Molti infusori hanno ciglia vibratili che circondano tutto il corpo dell'individuo, come è facile vedere nel comune *Paramecium aurelia* (v. fig. 12); ovvero portano piastrelle natatorie con ciglia, che dànno un'apparenza caratteristica, quale è quella della *Beroe ovata* (fig. 19).

Le Difflugie, chiuse in gusci, come sopra abbiamo veduto, emettono pseudopodi che possono ritirarsi e allungarsi (fig. 20); ma questi pseudopodi non sono organi di movimento, come neppure lo sono quei numerosi filamenti, anche detti pseudopodi, dei raggiati e di altri come è la *Biomixa vagans* (fig. 21); sono, come quei delle Difflugie, organi di presa.

Le Vorticelle, che restano fisse sullo stelo e

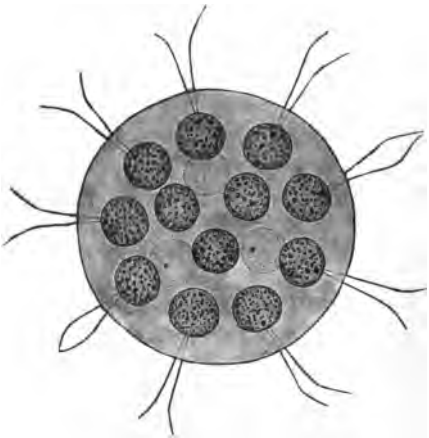


Fig. 16. — *Eudosina elegans* — Colonia di flagellati.

non vagano, hanno ciglia vibratili nella loro espan-

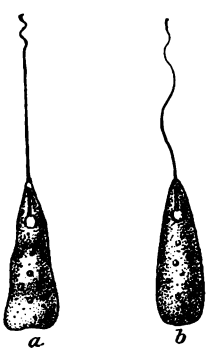



Fig. 17.
*Peranema.*

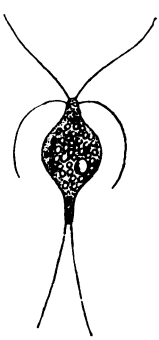


Fig. 18.
*Examitus inflatus* (STEIN).

sione campanuliforme, le quali non hanno ufficio

locomotore, e poi un filamento muscolare nello stelo, per il quale possono contrarsi o allungarsi (fig. 22).

Le Diatomee si muovono per filamenti

Fig. 19.
*Beroe ovata.*

Fig. 20. — *Difflugia* coi pseudopodi un poco retratti (v. fig. 15).

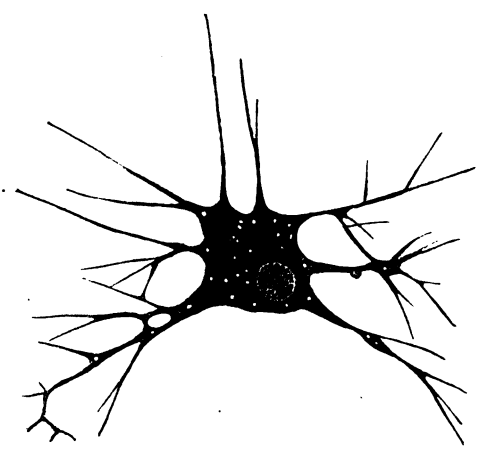


Fig. 21. — *Bomiixa vagans.*

mucilaginosi che vengono emessi dalla loro sostanza (fig. 23), analogamente al *Closterium*, una dismidiacea che fa movendosi una secrezione

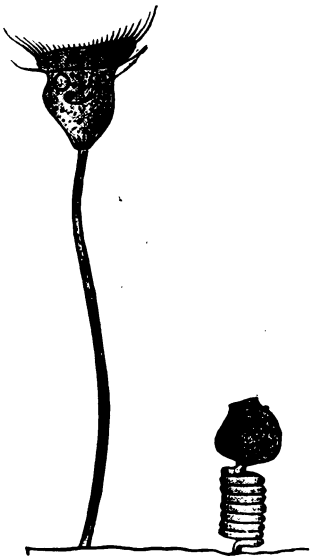


Fig. 22. — Vorticella allo stato disteso e in quello contratto.

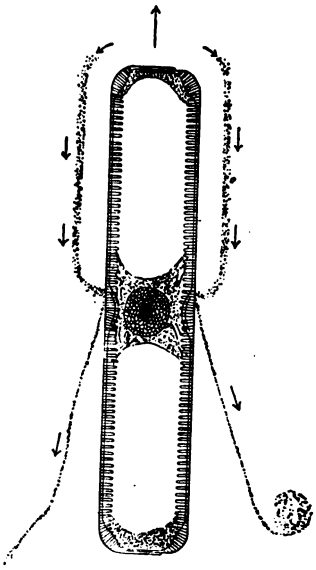


Fig. 23. — Diatomea che per la vibrazione del filamento si spinge avanti (da BÜTSCHLI).

di muco per la quale si spinge in avanti (fig. 24), stando eretto.

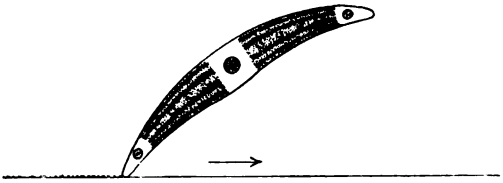


Fig. 24. — *Closterium* in movimento.

Ma senza alcun organo e senza secrezioni l'ameba nuda si muove in tutte le direzioni, trasportandosi coi suoi pseudopodi temporanei, pei quali muta continuamente di forma (v. fig. 2 sopra).

Inoltre, senza ciglia e senza flagelli, e senza pseudopopi ameboidi, alcune cellule si muovono con grande velocità con moto rotatorio, che le sposta anche di luogo; sono per lo più cellule vegetali, come spore, le quali normalmente sono provvedute di ciglia o di flagelli.

***

Ora che abbiamo imparato a conoscere alcune forme più comuni degl' innumerevoli organismi elementari, animali e vegetali, possiamo ricercare le prime e spontanee manifestazioni, le quali subito rivelano lo stato vivente.

E già ho affermato come il movimento sia la prima manifestazione di cotesti organismi per la quale si rivela il loro carattere di vitalità; e questo dobbiamo studiare. Ora, due metodi o due mezzi vi sono per osservare i movimenti, uno è l'osservazione semplice, cioè vedere, guardare come vivono gli organismi nel loro ambiente naturale, nell'acqua, cioè, senza alterarne la composizione: l'altro è l'osservazione sperimentale per mezzo di stimoli di varia natura, e vedere come questi agiscono e gli effetti che provocano.

Tali metodi sono buoni tutti e due e sono egualmente utili, ma per fini differenti. Per mezzo dell'osservazione semplice noi possiamo studiare

come si producono naturalmente i movimenti, e perciò possiamo ricercare le condizioni che li determinano allo stato naturale. Con l'osservazione sperimentale si possono ricercare i modificatori naturali e le condizioni esterne che fanno variare i movimenti e concorrono alla loro produzione. In quest' ultimo metodo vi sono due categorie di fatti che si riferiscono agli stessi movimenti, cioè le influenze naturali, come la luce, il calore, la gravità, e le influenze artificiali delle sostanze medicamentose, o irritanti di varia sorte.

Occupiamoci prima dei movimenti non provocati da stimoli naturali e artificiali, o almeno apparentemente, e che quindi sembrano spontanei, come si dicono da molti osservatori. Osservando, difatti, al microscopio quei protisti sopra descritti, o amebe, o dismidiacee, o diatomee, senza alcun reattivo, nell'acqua dove vivono e anche in acqua piuttosto abbondante, posta su un vetrino concavo, si troverà che tutti hanno movimenti, secondo i mezzi di cui sono provveduti, cioè o ameboidi, o giovandosi dei flagelli o delle ciglia, ovvero muovendosi con movimento rotatorio sopra sè stessi, o senza alcuna direzione o forma determinata, e questo si può osservare per lungo tempo, fino a che l'acqua in cui nuotano gli organismi è sufficiente, senza che apparisca stanchezza od esaurimento alcuno in essi.

Chi osserva bene i movimenti di cotesti viventi elementari, troverà che apparentemente sono differenti; come si sogliono interpretare?

Verworn, che ha esteso largamente le sue ricerche fisiologiche sopra i protisti, crede di trovare o d'interpretare i movimenti di questi come quelli che si attribuiscono agli animali più sviluppati e più elevati, come l'uomo, e vi trova i movimenti riflessi e gli automatici, e gl'impulsivi, e poi anche gli spontanei (1). Ad essi attribuisce una psichicità nel carattere analoga a quella degli animali superiori, e quasi giunge all'intenzionalità di alcuni movimenti.

Questo concetto deriva dalla simiglianza che cotesti movimenti sembrano avere con quelli ben noti nella fisiologia di altri animali; come anche si paragonano le contrazioni dei vacuoli nei protisti con le contrazioni cardiache. Questo fenomeno suole avvenire nelle sintesi scientifiche; perchè noi abbiamo la tendenza di esplicare per simiglianza e per analogia di apparenze esteriori i fenomeni, com' è in questo caso, la intimità dei fenomeni della vita; anzi noi siamo antropomorfisti, quando tentiamo con ogni intenzione di abolire ogni apparenza di antropomorfismo; cioè noi interpretiamo sempre i fenomeni della vita per quelli che osserviamo in noi e attribuiamo a tutti gli altri esseri le stesse qualità e diamo la stessa denominazione.

Difatti Haeckel e Verworn trovano una psicologia quasi completa nelle manifestazioni vitali

(1) *Psycho-physiologische Protisten-Studien.* Jena, 1889. — *Fisiologia generale.* Trad. ital. Torino, Fratelli Bocca, 1898.

dei protisti, o troppo sviluppata, parmi, per esser vera. Noi dovremmo naturalmente attribuir loro, a quel che si vede nell'osservazione dei movimenti detti spontanei, specialmente negl'infusori, la volontà, anche nella stessa ameba, quando coi suoi movimenti striscianti e producenti i così detti pseudopodi lobosi o radiosi, essa incontra un filamento di *sphagnum* o una diatomea, e la circuisce, come se abbia senso, percezione e volontà. Mi è accaduto di osservare infusori incontrare un protista raggiato come un *Actinophrys* e simili, e, malgrado questi avesse i suoi filamenti distesi, assalirlo in due o in tre da un lato, morderlo trasportando via una porzione di sostanza, e poi tornare ad assalirlo, fino alla quasi completa distruzione della vittima, come si farebbe da animali rapaci, e come farebbero intorno ad una pallottola nutritiva alcuni *Coleps hirtus* (fig. 25). Questi atti hanno tutta l'apparenza di atti volontari come quelli di animali superiori, ma non possono essere considerati della stessa natura.

In generale, dunque, si considerano come spontanei quei movimenti dei protisti eseguiti senza alcun eccitamento, almeno apparente, e così anche quelli di dismidiacee e di diatomacee, piante elementari, come sono detti spontanei i movimenti dei protoplasti da botanici e da zoologi. Altri movimenti, poi, sono considerati come tendenze verso la luce o verso la temperatura più o meno elevata, o d'un carattere chimico, ovvero sono riferibili alle influenze della gravità. In altre parole, si distinguono movimenti che

appariscono prodursi indipendentemente da qualunque influenza o stimolo, e si dicono spontanei,

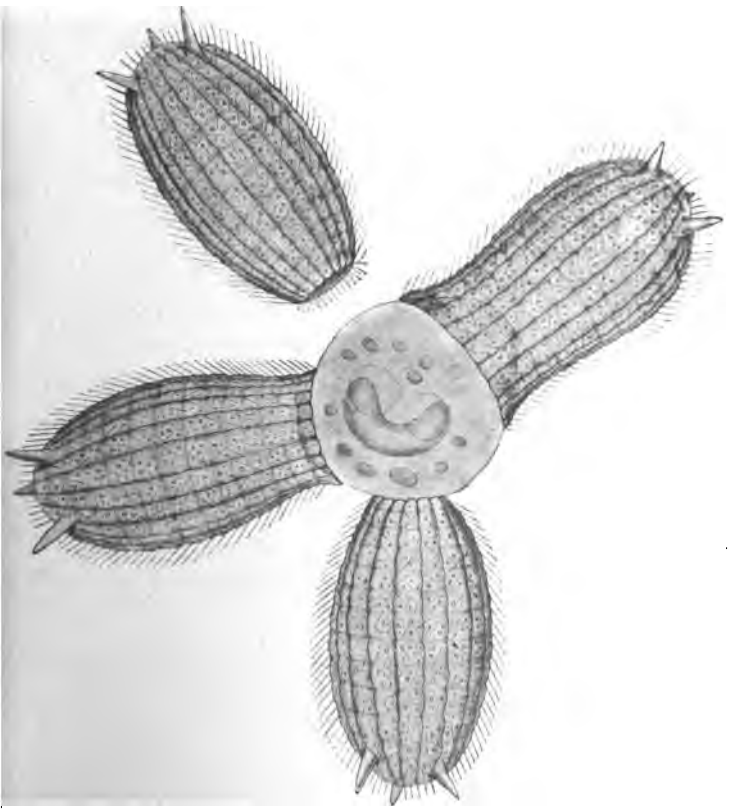


Fig. 25. — *Coleps hirtus*, quattro individui che assalgono una pallottola nutritiva (VERWORN).

e movimenti che obbediscono ad influenze degli agenti fisico-chimici esteriori cioè a stimoli.

Io vorrò prima occuparmi dei movimenti detti spontanei, perchè mi sembra che finora non siano esattamente interpretati, mentre con la denominazione che loro si dà, non si attribuisce il valore che hanno.

Se vogliamo esplicare ciò che significa movimento spontaneo, nella maniera nella quale generalmente si fa, non sappiamo, in vero, che cosa esso sia; la stessa espressione di spontaneità non ha significato nè chiaro, nè intelligibile. Invece, come fatto che si riferisce alle manifestazioni vitali, ordinariamente si dovrebbe ritenere come provocato da stimoli, che possano far produrre una reazione corrispondente. Quando dicesi spontaneo un movimento, vorrebbe essere interpretato come se si determinasse indipendentemente da ogni eccitamento, e quindi non come un fenomeno di reazione o di risposta, una manifestazione di energia senza alcuna causa determinante; ciò razionalmente, da quel che sappiamo dell'energia e delle sue manifestazioni e trasformazioni, non può ammettersi.

Se consideriamo il movimento nella sua significazione generale, esso ci apparisce come una delle forme dell'energia universale; quando si manifesta, suppone un'energia latente o un'energia trasformata. Negli esseri organici non può essere diversamente, e quindi in essi un movimento dev'essere un'energia resa libera dallo stato latente in cui trovasi. Questo ha la sua prova evidente nel fatto degli stimoli che provocano e fanno sprigionare il movimento; perchè gli sti-

moli non possono avere altra proprietà che quella di liberare una quantità di energia latente, come possono anche esaurirla, come mostrerò in sèguito. Questi fatti fanno subito pensare se negli organismi viventi vi sia un'energia accumulata, la quale si può sprigionare per mezzo di eccitamenti; e se può avvenire che essa si sprigioni anche indipendentemente da eccitamenti.

Se ritorniamo alle nostre osservazioni sopra quegli organismi elementari di cui abbiamo parlato, osservazioni semplici, cioè, senza adoperare eccitamenti di qualsiasi sorta, noi vediamo che essi si muovono in ogni direzione e in ogni forma e secondo i mezzi di cui sono provveduti e secondo la forma in cui sono plasmati. Vivendo in ambiente naturale, tali organismi elementari vivono e si muovono senza influenze estranee o superiori in efficacia a quelle in cui naturalmente debbono trovarsi. Chiamerò provvisoriamente *primordiale* questo movimento, che altri chiamano spontaneo, perchè esso è o sembra essere la manifestazione primitiva della vitalità.

Per mostrare con maggiore evidenza che esiste un movimento primordiale negli organismi elementari unicellulari, noi non avremo molto a ricercare, perchè non solo lo troviamo in quelli che si considerano come animali microscopici, cioè nel regno animale nelle sue forme più elementari, ma anche nel regno vegetale, nei protofiti, che hanno una corrispondenza coi protozoi.

Le alghe nel loro ciclo di vita, cioè dalla esistenza individuale ai processi per la riproduzione

e moltiplicazione, presentano uno stadio in cui il movimento è una delle manifestazioni più spiccate e più importanti; perchè in questo stadio di vita assumono una forma ed un carattere che le fanno confondere coi protozoi. Per esempio si consideri il *Protococcus pluvialis*, il quale è costituito d'una cellula vegetale immobile; questa incomincia il processo di riproduzione con la divisione e segue con la suddivisione in molte cellule, che assumono ciglia vibratili o flagelli, e si sprigionano dall'involucro movendosi rapidamente. Queste sono le spore o zoospore che dir si voglia, le quali poi s'immobilizzano e maturano la riproduzione del *Protococcus*.

Come nel *Protococcus*, si hanno simili fenomeni in molte specie di alghe che per le loro spore così mobili sono altre volte state descritte come animaluncoli. La *Vaucheria* sprigiona spore mobilissime; e come questa l'*Achlya prolifera*, l'*Hydrodictyon utriculatum*, la *Sphaeroplea annulina*, l'*Oedogonium ciliatum*, e tutte le *Chaetophoraceae*, le *Batrachospermeae*, le *Characeae*, e così via.

L'importanza del fatto sta principalmente in ciò che le cellule mobili che costituiscono le spore, sono come i germi da cui si hanno gli organismi individuali in forme adulte e complete, le quali poi sono prive di movimento; ovvero sono i germi che procedono per divisione alla moltiplicazione organica della specie; o infine sono gli organi o elementi maschili che vanno in cerca degli elementi femminili coi quali

s' immischiano e procedono alla riproduzione. Quest'ultimo esempio ci viene offerto dal *Volvox globator*. Quando una di queste cellule spore flagelliferi procede alla divisione, allora cessa dal movimento, perde le ciglia o i flagelli e cade nel fondo dell'acqua ove sta tranquilla e immobile. Carpenter scrive a proposito che « l'attività del movimento e l'attività della moltiplicazione sembra stare, in qualche grado, in una relazione di reciprocità l'una con l'altra; perchè il processo di divisione ha luogo con maggiore rapidità nelle cellule in riposo, che in quelle mobili (1) ».

Intorno all' interpretazione di tale movimento lo stesso Carpenter scrive: « Quali siano le precise condizioni che determinano il passaggio dallo stato di riposo a quello di moto, non si può ancora precisamente stabilire; ma con qualche certezza può stabilirsi l' influenza di alcuni agenti. Le cellule mobili sembra siano favorevolmente influenzate dalla luce, perchè esse si raccolgono alla superficie dell'acqua od ai margini del vaso; ma quando sono prossime alla segmentazione od a passare allo stato d' immobilità, esse s' immergono nel fondo, o si ritirano in quella parte in cui sono meno soggette alla luce. Se sono tenute nell' oscurità le cellule mobili, subiscono una grave diminuzione della loro clorofilla, che diventa pallidissima, e si diffonde invece di for-

(1) *The Microscope and its revelations*. London, 1881, § 233.

mare granuli definiti; *esse continuano il loro movimento, però, senza interruzione, senza immergersi nel fondo, o senza passare allo stato di riposo, o senza sottoporsi alla segmentazione* » (1). Dall'ultima osservazione si vede chiaramente che la luce non ha alcuna influenza sulla mobilità delle cellule spore, mentre ne ha sulla clorofilla che esse contengono; quindi Carpenter non spiega affatto il movimento con l'influenza della luce, e per lui è ancora inesplicabile questo fatto. Così si può dire delle altre influenze, fra cui quella della temperatura. « Un calore temperato (continua egli) particolarmente quello d'un sole invernale, è favorevole allo sviluppo della cellula mobile; ma una temperatura troppo elevata l'impedisce ». Ciò ha influenza su tutte le condizioni vitali dell'organismo e non sul movimento in particolare.

Ma oltre a questo movimento delle spore nei vegetali in forma che può dirsi locomotrice, se ne trova un altro assai caratteristico, e che come il primo non ha ricevuto un'esplicazione soddisfacente; ed è quel movimento rotatorio, o ciclosi, del protoplasma nell'interno delle cellule. Esso è stato osservato nella *Nitella flexilis* e in altre *Characeae*, in alcune *Diatomee*, nelle *Dismidiacee*, come nel *Closterium* e finanche nelle piante elevate e fanerogame. La *Tradescantia virginica* (fig. 26) presenta con molta chiarezza

(1) Op. cit., § 234.

il fenomeno descritto della ciclosi, che oramai si ritiene come generale nelle cellule vegetali.

Siffatto movimento del protoplasma nella cellula vegetale è anche osservabile in quei piccoli esseri che si chiamano protozoi, i quali hanno già un movimento traslatorio, come ho detto. La *Lieberkühnia* (fig. 27) che è composta d'un protoplasma granulare, omogeneo e semifluido, quando è in attività mostra le particelle di questo protoplasma in continuo movimento rotatorio come nella *Tradescantia* (Carpenter). Nella sua manifestazione più evidente il movimento protoplasmatico si può osservare nell'ameba al momento che muovesi strisciando e formando i pseudopodi (fig. 2); chè chi bene osserva, si accorge che il protoplasma fluisce or da una parte or dall'altra, facendo mutar posto al vacuolo ed al nucleo.

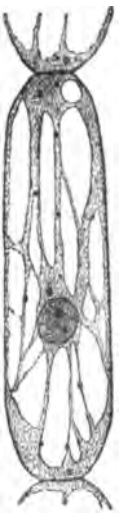


Fig. 26. *Tradescantia virginica* (STRASBURGER.)

Se raccogliamo in unico concetto le varie manifestazioni motrici che fin qui abbiamo enumerate, cioè le locomotrici dei protisti, dette movimenti spontanei, perchè apparentemente non si osservano stimoli che li provocano, quelle che si osservano nelle zoospore dei vegetali, le forme rotatorie o ciclosi del protoplasma vegetale e dei protisti; crediamo di trovarvi un'esplicazione razionale e che può essere ritenuta anche come

un'ipotesi, se così piace, intorno all'organizzazione della materia nello stato suo primordiale

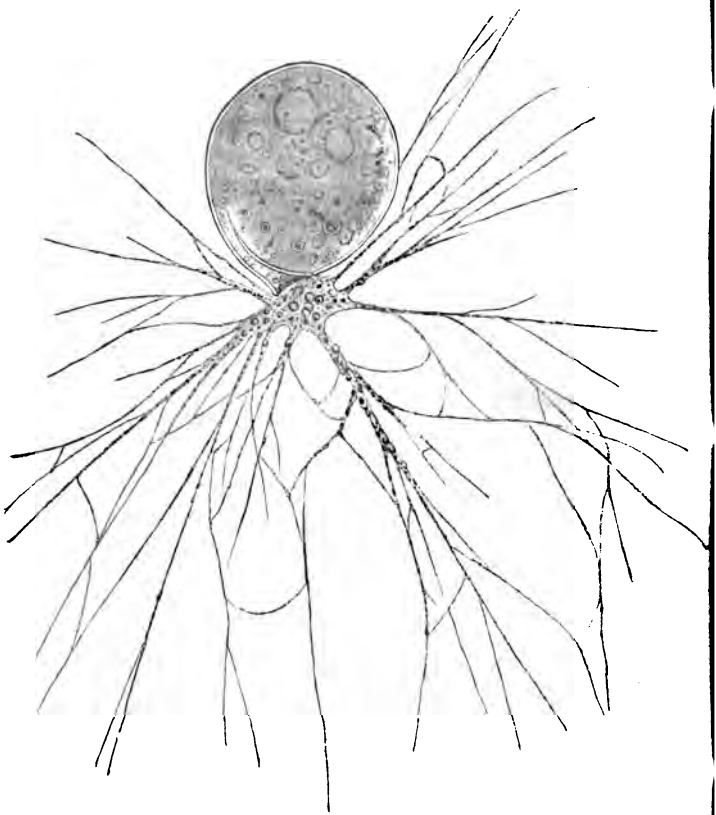


Fig. 27. — *Lieberkühnia.*

ed elementare. Questi movimenti cioè, a me appariscono come la prima espressione della vita, mentre il protoplasma è la prima sostanza vi-

vente da cui dipendono tutte le manisfestazioni della vita animale e vegetale. Pare che la formazione del protoplasma sia l' organizzazione della materia, e in tale processo di organizzazione, avvenga un accumulo di energia latente, la quale, nel primo formarsi di forme individuali nei protoplasti, per esuberanza si esplica in movimento reale, poi passa alle altre metamorfosi delle funzioni vitali. Quindi io do ai movimenti detti spontanei, come a tutti gli altri di sopra ricordati, il nome che mi sembra più proprio ad esprimere il carattere ed il concetto, cioè quello di movimento *vitale*. Sopra provvisoriamente l' ho denominato *primordiale*, e questo movimento vitale è veramente primordiale (1).

(1) Cfr. SERGI, *Dei movimenti primordiali negli organismi elementari*. Rivista di Scienze biologiche, del Dr P. Celesia. Fasc. 5-6, 1899.

II.

## L'energia vitale.

Da quel che ho esposto avanti, risulta che il primo organismo è la cellula, e la sostanza cellulare, la quale è costituita dal protoplasma, è un'accumulatrice di energia. Nei primordi della formazione organica l'energia si manifesta come movimento, il quale è la forma primigenia e originale d'ogni energia, mentre le altre forme sono trasformazioni. Nella sostanza cellulare cotesta energia rimane latente, e solo una parte se ne sprigiona, fino a che l'organismo resti in vita o nelle condizioni vitali; così l'energia accumulata negli elementi organici o nelle cellule si trasforma secondo i bisogni dell' organismo vivente e in molte maniere, come suole avvenire nella natura fisica, in cui ormai son note le trasformazioni dell'energia.

A mostrare l'esistenza dell' energia contenuta nella sostanza cellulare si adoperano stimoli o eccitamenti, i quali servono a provocare un'azione

contraria o, come dicesi, una reazione. Nella natura fisica e inorganica si sa che ad ogni azione corrisponde una eguale e contraria reazione; e se noi consideriamo che un eccitamento è un'azione sull'organismo vivente, dobbiamo aspettarci che la reazione corrispondente sia di eguale valore. Ma nella natura organica vivente la reazione ordinariamente supera il valore dell'azione eccitatrice.

Un esperimento serve a dimostrare questa affermazione, ed è quello fatto sui muscoli, per il quale si vede che la reazione, dimostrata con la contrazione, supera di dieci volte il valore dello stimolo. Ordinariamente l'esperimento si fa sopra il muscolo gastrocnemico della rana per mezzo di un miografo e d'una bilancetta che porti pesi, coi quali si può valutare l'energia della contrazione stessa (fig. 28). Si ha dall'esperimento che con un peso di 10 grammi che cade dall'altezza di un centimetro sul muscolo, agendo come stimolo, si pro-

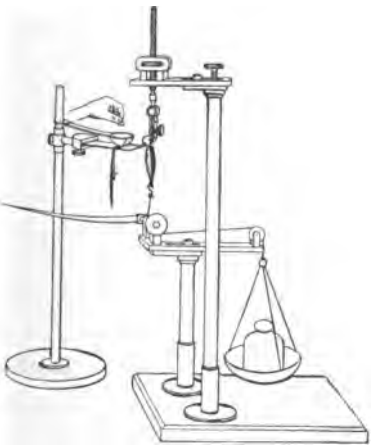


Fig. 28. — Apparecchio per la dimostrazione della disparità fra la energia dello stimolo e quella della reazione (secondo VERWORN).

voca una contrazione che corrisponde a 100 grammi, perchè con essa s'innalza un peso di 100 grammi, cioè 10 volte maggiore del peso che ha agito come azione eccitatrice.

Con questo, mi sembra, si viene a provare che nella sostanza cellulare, qualunque sia la forma che abbia assunto nell'organismo, trovasi in poco volume un'energia accumulata, la quale, quindi, supera il valore dello stesso volume di sostanza viva in cui essa trovasi. Ciò, parmi, costituisce il carattere vero dell'energia vitale, la quale, quindi, non si esaurisce subito e presto, mentre si ricostituisce continuamente nei processi di assimilazione. Come ho mostrato, nel primo apparire della vita questa energia vitale si manifesta sotto forma di movimento, da altri detto spontaneo, da me primordiale e vitale.

Negli organismi unicellulari a scoprire la quantità di energia che si contiene nel protoplasma si può sperimentare in altro modo. Un esempio è il seguente: le vorticelle che si lasciano in riposo e nell'acqua dove stanno, sopra un vetrino di microscopio si contraggono due o tre volte al minuto; ma sotto l'azione della stricnina in quantità che non uccide, nè esaurisce, si contraggono in 14 o 15 volte (fig. 29). Se la quantità della stricnina si aumenta, dopo un rapido aumento di contrazioni la vorticella muore per esaurimento e si dissolve, ma se si lascia in riposo per qualche tempo in liquido puro, la vorticella ritorna nelle condizioni vitali primitive e può reagire normalmente.

L'esperimento mostra che nella sostanza protoplasmatica trovasi accumulata una quantità di energia superiore al volume corrispondente della stessa sostanza, la quale energia nella reazione apparisce, come nella contrazione muscolare, superiore all'azione eccitatrice, mercè le ripetute contrazioni sullo stelo e per lungo tempo, e si può esaurire con successive scariche fino all'esaurimento; per cui l'organismo muore. Così è evidente che la sostanza viva muore, quando perde la sua energia accumulata, la quale costituisce l'essenza della vita. Il carattere vitale nel protoplasma, quindi, è riposto nella sua energia accumulata latente.

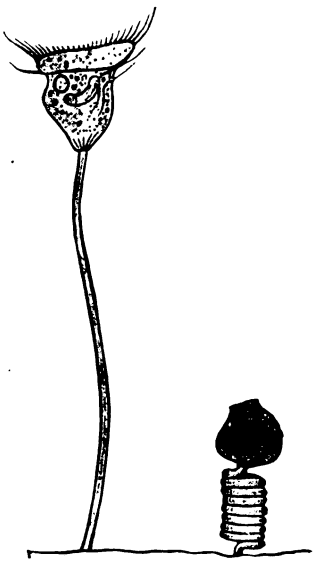


Fig. 29. — Vorticella in uno stato di espansione *a*) e in uno stato di contrazione *b*) (VERWORN).

Cotesta energia latente negli organismi, come sopra si è veduto, si può manifestare nella sua forma primordiale, cioè in movimento, ma può anche manifestarsi in altra forma, come ogni energia naturale; allora dicesi che si trasforma, e così avviene. Io però non dovrò fare larghe

dimostrazioni di questo fatto così importante, il quale riduce l'energia vitale all'energia cosmica, perchè ormai queste sono state fatte da qualche tempo: ma ne ricorderò qualcuna, come sarebbe la trasformazione in luce ed in elettricità.

I fenomeni di fosforescenza negli animali sono un esempio di trasformazione dell'energia in luce; uno degli esempi più chiari e più noti è quello

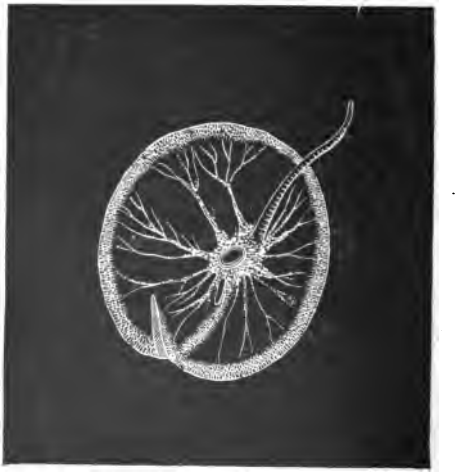


Fig. 30. — *Noctiluca miliaria.*

della *Noctiluca miliaria* (fig. 30), che è un piccolo essere unicellulare fornito di un flagello, e che trovasi in numero sterminato nelle acque marine, ed emette luce per l'azione d'uno stimolo; nel mare questo stimolo è lo stropicciare d'un corpo galleggiante e l'urto stesso delle onde.

Nè meno nota è la torpedine (*Torpedo marmoratus*) (fig. 31), che possiede organi speciali elettrici, simili a pila voltaica (fig. 32), i quali

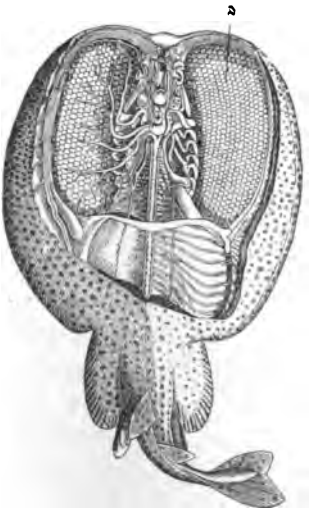



Fig. 31.
*Torpedo marmoratus*
(secondo RANVIER).

Fig. 32.
Colonnette elettriche di *Torpedo* coi nervi che vi sono ramificati (RANVIER).

mostrano evidentemente la trasformazione dell'energia vitale in elettricità, come la *Noctiluca* mostra la trasformazione in luce. Caratteristiche sono per la loro forma gli organi elettrici del *Gymnotus electricus* (fig. 33), i quali organi sono vere pile voltaiche naturali.

Ma vi è un'altra trasformazione di energia in altro lavoro che è proprio e speciale degli organismi viventi. Quando quelle cellule spore che

vediamo mobili e agitarsi nell'acqua si fermano, perdono le ciglia e i flagelli, esse hanno un altro lavoro, che è tutto interiore; come le spore così

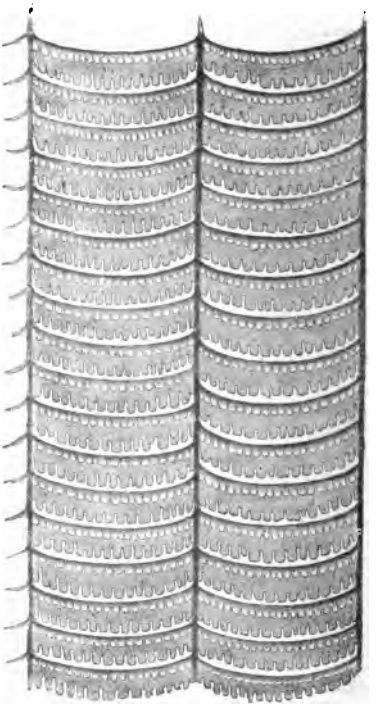


Fig. 33. — Colonnette elettriche di *Gymnotus electricus* (SCHULTZE).

anche molti protozoi unicellulari. L'incistamento è un riposo apparente, ma è un raccoglimento di energia che si esplica in vari fatti, fra cui vi è la produzione dell'involucro silicio o calcareo, del parenchima, ovvero di secrezione che serve

alla difesa, o di riproduzione in tutte le fasi interne preparatorie. Tutta questa varietà di lavoro esige dispendio di energia, e, quindi, in tali condizioni, il movimento esteriore cessa.

L'energia vitale, quindi, si manifesta da principio per esuberanza nei movimenti, detti spontanei da alcuni, ma che in realtà indicano il primo entrare nella vita degli organismi elementari; si trasforma come ogni altra energia cosmica e in lavoro proprio della vita organica. Or siffatta energia si può dirigere per varie vie per mezzo dell'azione di forze esterne; e ciò avviene o naturalmente o artificialmente: questo fatto è di grande interesse a conoscere.

Oltre di quei movimenti primordiali e vitali che avvengono senza nessun impulso esteriore, non esistono altri simili; tutti gli altri movimenti animali e vegetali o trasformazioni di energia si producono per impulsi esterni di forze che agiscono in differenti modi sugli organismi viventi. È una forma d'inerzia propria della sostanza organica, la quale spontaneamente non manifesta alcuna attività senza impulsi, come non muovesi corpo nello spazio senza una spinta ricevuta da altro corpo.

Gl'impulsi naturali che agiscono sugli organismi, sono le energie naturali medesime sotto le varie forme o trasformazioni; e quindi si hanno le azioni meccaniche, le luminose, le elettriche, quelle della gravità o bariche, e le fisicochimiche atmosferiche e dei componenti dell'aria e dell'acqua e così via. Ma quest'azione delle forze esteriori naturali non

avrebbe alcuna efficacia sugli organismi, se questi non possedessero una proprietà, che è quella di poter ricevere l'azione e di modificarsi sotto di essa così da manifestare una forma di energia come reazione all'azione stessa.

Or questa proprietà degli organismi è l'eccitabilità, di cui tante volte io ho parlato (1), e non avrei che a rimandare ai miei lavori precedenti per mostrare i caratteri e l'evoluzione nella serie animale. Ho anche mostrato che cotesta irritabilità primordiale che ha un valore meccanico sul principio e in organismi animali unicellulari e sugli organismi vegetali d'ogni tipo, si sviluppa gradatamente in sensibilità definita negli organismi animali superiori, dove un tessuto speciale è nato per averne la funzione, ed è una porzione del tessuto nervoso.

Se la sostanza organica, dove trovasi accumulata l'energia vitale, non avesse questa proprietà di ricevere gl'impulsi che vengono dall'azione di forze esterne, non potrebbe manifestarsi in fenomeni che diconsi vitali appunto perchè servono alla vita organica; e prima della metamorfosi di essa sostanza organica, per la quale si hanno i differenti tessuti che hanno ed assumono differenti funzioni vitali, la proprietà di ricevere gli impulsi esteriori e di provocare la reazione corrispondente, non apparisce che puramente mec-

(1) Vedi: *Origine dei fenomeni psichici e loro significazione biologica*, cap. II. Milano, 1885. — *Dolore e Piacere*, cap. I. Milano, 1894.

canica o fisicochimica come nei corpi inanimati. Così che appare che gli organismi elementari e le piante partecipino molto ancora della natura inorganica nelle manifestazioni di azioni e di reazioni; e così anche appare che l'antico legame che unisce tutta la materia non è distrutto, perchè la separazione non è assoluta nel modo di agire elementare di tutti i corpi.

Ora, appunto, questa proprietà che hanno gli organismi e che possiede, in generale, la materia organica di ricevere gl' impulsi esterni e di subire un' irritazione, per cui la proprietà dicesi irritabilità, è quella che serve alla direzione delle manifestazioni di energia negli organismi viventi.

Gli eccitamenti vengono da condizioni naturali in cui si trovano gli organismi, o sono artificiali i quali servono a riprodurre i primi come mezzo di esperimento; gli uni e gli altri dimostrano chiaramente che le differenti forme di energia possono dirigere le manifestazioni di energia vitale: questo fenomeno apparisce per mezzo di movimenti degli organismi, animali e vegetali, e per mezzo di altra forma di energia. Per lo scopo speciale mio io riferirò alcuni fatti principali e caratteristici che servono ad informare il lettore ed a convincerlo della natura del fenomeno sopra notato.

*Chemotropismo.* L'influenza di eccitamento di carattere chimico è molta estesa ed entra, si può dire, in ogni manifestazione vitale tanto della nutrizione quanto della riproduzione. L' ossigeno esercita una delle più potenti influenze sugli organismi, come è uno degli elementi più essen-

ziali alla vita nelle varie funzioni. Dalle figure q
appresso (fig. 34, 35, 36), si vede come i batteri
rovesciano sopra diatomee e alghe che sotto l'
zione della luce sprigionano ossigeno, ment

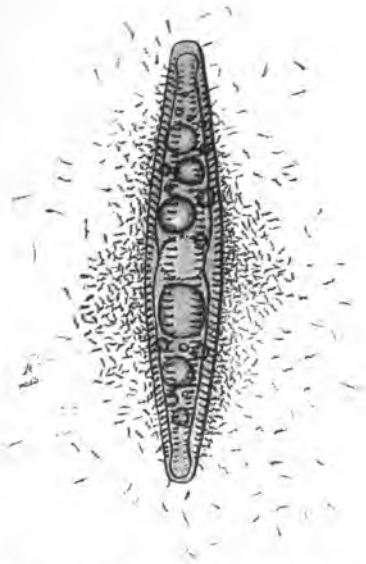


Fig. 34. — Diatomea che sprigiona ossigeno alla luce solare ed è circondata da spirilli (ENGELMANN).

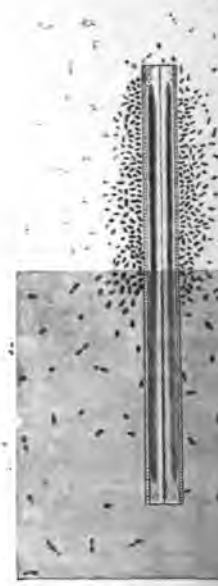


Fig. 35. — Diatomea
nuta alla luce e per
bra; batteri che si af
si trova l'ossigeno (E

dove all'ombra non avviene questo fenomen
batteri sono assenti o rarissimi.

Un'azione analoga è prodotta per effetto
ricambio materiale e serve anche all'ufficio
delicato e importante della fecondazione
l'ovulo. L'attrazione degli spermatozoi verso

vulo in cui devono penetrare, è un effetto di natura chimica tanto negli animali quanto nelle

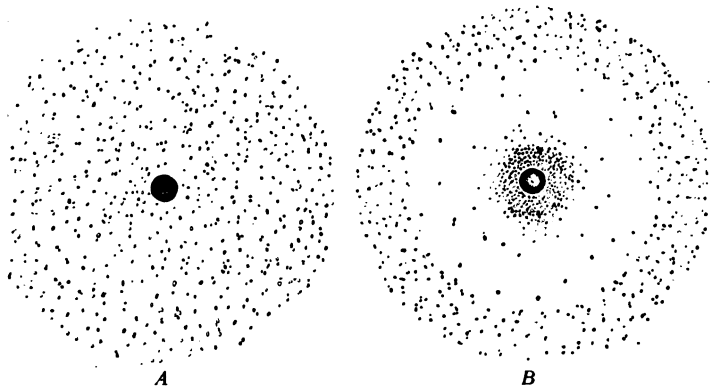



Fig. 36. — Alghe circondate da batteri all'oscuro *A*, alla luce *B* (ENGELM.).

piante. È fuor di luogo qui il riferire gli esperimenti e le numerose osservazioni sull'oggetto, chè oramai si possono leggere in ogni libro di fisiologia generale o nelle memorie speciali; ma a dare un'imagine del fenomeno riporto la figura seguente (fig. 37) da Strasburger, nella quale si vede come due cellule uovo vegetali siano circondate da spermatozoi analogamente alle alghe o alle diatomee che sono per sprigionamento di ossigeno circondate da batteri.

Ma oltre ai due fatti ricordati, se ne trovano infiniti nei fenomeni interiori di nutrizione o di assimilazione, ed anche nei fenomeni di natura patologica; anzi appare che la maggior parte di questi ultimi dipenda quasi esclusivamente dall'influenza chimica ovvero dal chemotropismo,

incominciando dal leucocitismo così esteso in detti fenomeni. Ma per l'oggetto che ci occupa,

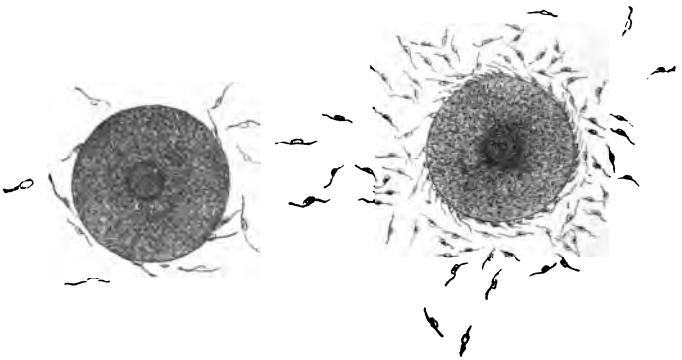


Fig. 37. — Due cellule-uovo vegetali circondate da spermatozoi (VERWORN).

i due fatti sopra riferiti sono sufficenti a mostrare come organismi cellulari forniti di movimento possano trovare una direzione pei loro movimenti sotto l'influenza di azione chimica.

*Barotropismo.* Indico, con Verworn, col nome di *barotropismo* una serie di fenomeni che possono distinguersi con varie denominazioni, come il tigmotropismo, il geotropismo e altri ancora, che possono riferirsi a fenomeni di attrazione, di pressione, di peso, di contatto, e sono positivi o negativi, come quelli chemotropici. Ne dirò qualcuno.

Si ha il tigmotropismo positivo di una pianta (fig. 38) visibile nell'aderenza dei viticci ad un bastone; mentre si ha un tigmotropismo negativo in un rizopodo d'acqua dolce, *Cyphoderia*, in cui il protoplama si ritrae dal punto eccitato con

molta rapidità (fig. 39), invece di fluirvi. Un esempio di tigmotropismo positivo si ha da un infusorio come l'*Oxytricha* (fig. 40), il quale gira intorno, aderendo, ad un uovo di mollusco senza poterlo abbandonare. È un' attrazione con una sua maniera particolare di agire sugli organismi atta a dirigerne i movimenti.

Parrebbero invece, inesplicabili dal nostro modo di considerare il fenomeno generale di direzione di movimento, quei fatti che diconsi negativi, cioè il chemotropismo e il tigmotropismo negativi, che producono movimenti opposti; e simili a questi si trovano quelli detti anche di *reotropismo*, cioè la direzione opposta dei movimenti di certi organismi a quella della corrente dell'acqua, e il *geotropismo* negativo di infusori

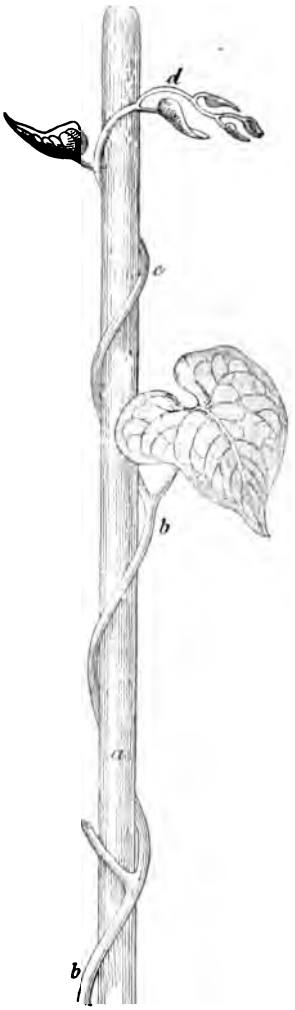


Fig. 38. – Tigmotropismo positivo di una pianta (VERWORN).

(fig. 41), cioè di raccogliersi in direzione opposta alla gravità. Ma l'esplicazione si dovrà avere nelle condizioni speciali degli stessi organismi e nella

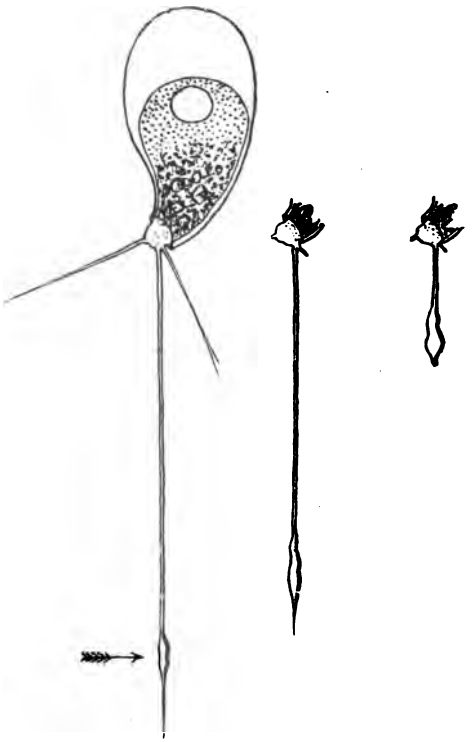


Fig. 39. — *Cyphoderia* con lunghi pseudopodi distesi; il protoplasma fluisce dal luogo stimolato (VERWORN).

forma di reazione contraria all'azione esercitata dalle energie esterne. Comunque sia, il fatto implica sempre una direzione di movimento o di energia vitale verso una metà che riguarda poi l'utilità dello stesso organismo vivente.

*Eliotropismo.* Io includerei sotto l'eliotropismo

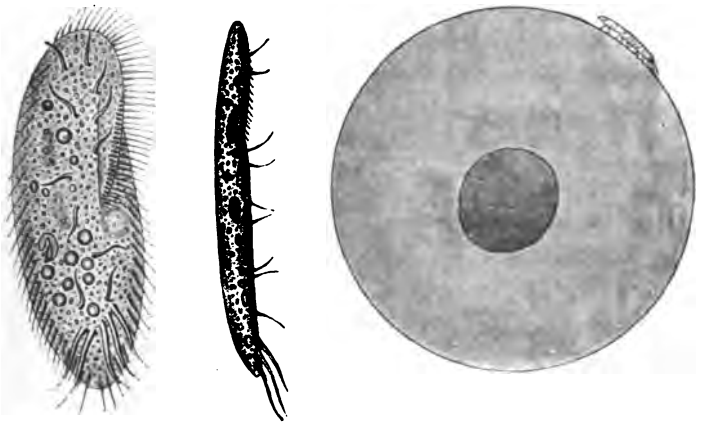


Fig. 40. — *Oxytricha* veduto dal di sopra e di fianco, e che gira su d'un uovo di mollusco senza poterlo abbandonare (VERWORN).

Fig. 41. — Parameci che per geotropismo negativo si raccolgono all'estremità superiore (da JENSEN).

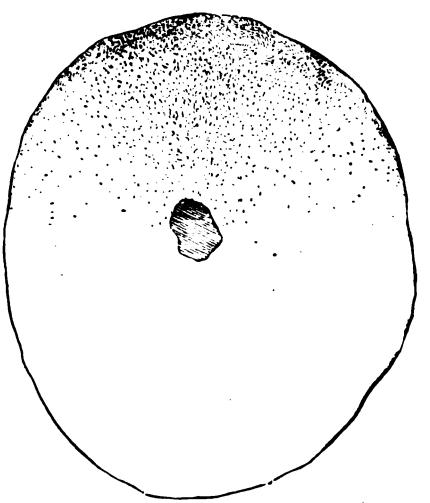


Fig. 42. — Eliotropismo delle diatomee, le quali sono rivolte verso il sole (VERWORN).

due fenomeni che generalmente si considerano separati, cioè a dire l'influenza luminosa col nome di *fototropismo* e l'influenza calorifera con la denominazione di *termotropismo*, l'uno e l'altro spesso uniti e indivisi, e se anche separati hanno origine sempre dal sole, sorgente di luce e di calore. Un esempio di fototropismo è dato nella figura 42, in essa si vede che le diatomee sono rivolte verso il sole e da un lato, perciò, di una goccia di acqua dove si trovano. Altro esempio è quello di una diamidiacea, *Closterium*, la quale (fig. 43) si dirige verso i raggi luminosi. È troppo

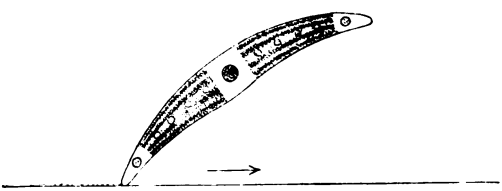


Fig. 43. — *Closterium* che si dirige verso la luce (VERWORN).

noto il movimento delle piante verso la luce, perchè sia bisogno di parlarne.

L'influenza termotropica si rende più evidente con mezzi artificiali e sperimentali, e qui si hanno i fatti, già comuni alle altre energie direttrici, di termotropismo positivo e negativo, secondo l'elevazione della temperatura utile o dannosa agli organismi. L'esempio (fig. 44) che riferisco, mostra che i Parameci si affollano in un lato, quando l'acqua in cui vivono, giunge alla temperatura da 24° a 28°.

L'elettricità ha la sua influenza sulla sostanza protoplasmatica, sugli organismi animali e vegetali, e quindi sulla direzione dell'energia vitale; questa azione che induce movimenti nella direzione dei catodi, chiamasi *galvanotropismo*, e si mostra con facilità sperimentalmente. Nelle figure 45-46 si vede che i Parameci si raccolgono verso l'elettricità catodica, come indica la freccia. Una ameba sotto l'influenza galvanica si dirige verso il catode dopo la chiusura della corrente costante, come ne dà un esempio l'*Amoeba diffluens* (fig. 47). Nè i vegetali si sottraggono all'influenza galvanica; basti osservare (fig. 48) una cellula di *Tradescantia* che abbia subìto la corrente elettrica, per vedere come il protoplasma si raccoglie in masse per

Fig. 44. — Termotropismo di Parameci (da MENDELSOHN).

contrazione come farebbe un rizopodo o un ciliato (1).

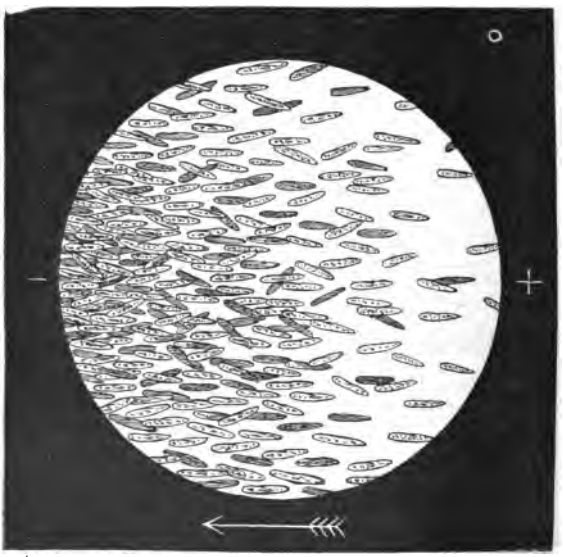



Fig. 45. — Galvanotropismo dei Parameci — la freccia indica la direzione (VERWORN).

Per noi cotesti fenomeni che esprimono tendenze, secondo la loro apparenza, hanno un significato più importante, ed è che la sostanza organica, vegetale e animale, di cui il protoplasma cellulare mostra il carattere primordiale, specialmente negli organismi unicellulari, è anche un'energia; la quale, come già ho dimostrato, è

(1) Chi vorrà avere notizie più larghe sui fenomeni sopra notati, legga il bel libro di VERWORN, *Fisiologia generale*. Torino, Fratelli Bocca, 1898.

il carattere fondamentale della vita, è energia vitale come è energia accumulata che sta allo stato latente. In tale condizione, nelle sue prime

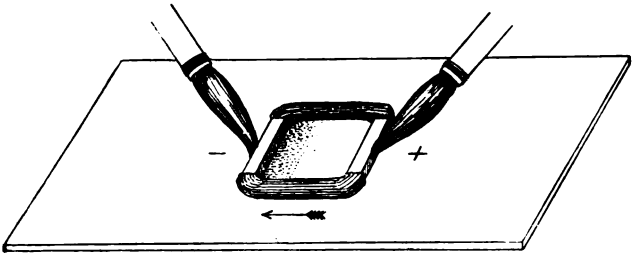



Fig. 46. — Galvanotropismo dei Parameci. — Figura che serve a mostrare come si sperimenta (VERWORN).

manifestazioni, è movimento, in altre assume varie trasformazioni, come ogni energia, cioè in calore, in elettricità, in luce; ma non ha spontaneità,

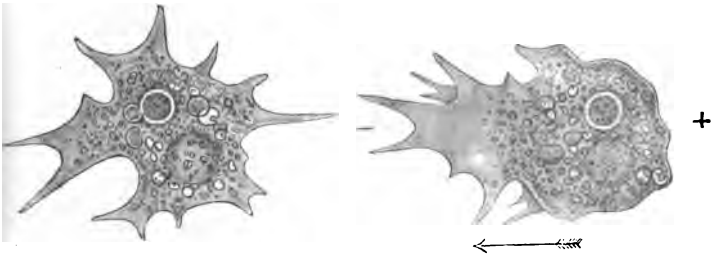



Fig. 47. — Galvanotropismo di una *Amoeba diffluens* (VERWORN).

ovvero non si manifesta o trasforma senza impulsi esterni; nè si dirige in qualche parte senza l'azione di agenti esterni.

Quest'ultimo fatto è chiaramente dimostrato da tutti i tropismi sopra indicati con esempi; il tro-

pismo, a me sembra, non è la tendenza del protoplasma vivente verso un agente esterno, ma la direzione dell'energia vitale sotto l'influenza del-

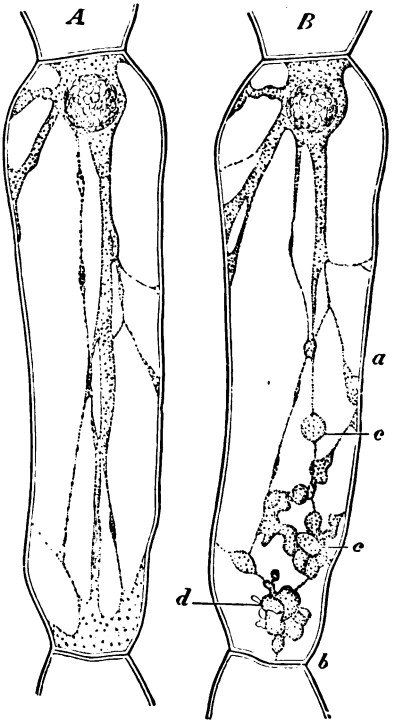



Fig. 48. — *Tradescantia virginica. B*) sotto l'eccitamento elettrico (KÜHNE).

l'azione esterna di qualsiasi natura, e che agisce efficacemente.

Questo concetto è fondamentale e ne vedremo le applicazioni in seguito.

III.

# L'energia vitale negli organismi pluricellulari.

Finora ho considerato l'energia vitale negli organismi di una sola cellula, cioè nei viventi, animali e vegetali, semplici e irreducibili; ora è utile passare a considerarla nei viventi composti e complessi. Allora il primo problema, e potrei dire il fondamentale, è quello che indica il passaggio dagli organismi unicellulari ai pluricellulari, per venire all'altro, come si comporta l'energia vitale in questi ultimi.

Il problema è tanto più grave e tanto più difficile alla soluzione in quanto che è molto pregiudicato da teorie, fra cui quella del polizoismo che si fonde con la teoria coloniare degli animali; e poichè in questo luogo io non tratto la questione che come un accessorio che interessa alle teorie psicologiche che andrò ad esporre, non intendo di fare esposizione critica del polizoismo e delle teorie che lo contraddicono, ma

soltanto di dire la mia maniera di concepire il passaggio dal vivente unicellulare al pluricellulare e le formazioni ulteriori di questo nella serie animale.

Il fenomeno della riproduzione nei viventi pluricellulari dai più semplici ai più complicati mi pare che dia la chiave d'interpretazione dell'importante fatto, perchè da una cellula, la cellula uovo, la quale non si distingue in nulla (fig. 49) da altre cellule e da viventi unicellulari, se non in accessori di forma o di appendici, si ha una moltiplicazione cellulare senza che vi sia separazione delle parti, e poi una trasformazione in differenti tessuti viventi che hanno ufficio fisiologico speciale e convergente all'intera manifestazione vitale dell'organismo.

Fig. 49. — Ovulo di mollusco calcareo.

Nella riproduzione noi vediamo una tendenza all'espansione della sostanza viva dotata di quella energia vitale di cui ho parlato. Questa tendenza all'espansione e quindi alla moltiplicazione qualche volta si manifesta come un fenomeno limitato e interno, cioè con la divisione del nucleo in parti minutissime, come una diffusione di ciò che è più attivo nella cellula (fig. 50), ovvero con la vera moltiplicità nucleare (fig. 51), un fenomeno di natura analoga, come lo chiamerei, e che resta limitato e racchiuso nella stessa sostanza cellulare senza espandersi fuori di essa e moltiplicare l'in-

dividualità della cellula. Nei viventi unicellulari, in genere, avviene la riproduzione per scissione,

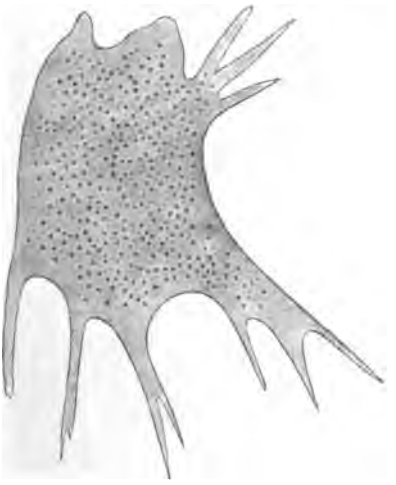


Fig. 50. — *Pelomixa pallida.*

ma dopo che è avvenuta la moltiplicazione nu-

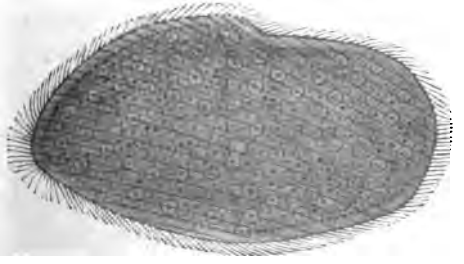


Fig. 51. — *Opalina ranarum* (ZELLER).

cleare interna; si può dire che in questo caso la tendenza e la forza all'espansione della sostanza

vivente sono maggiori e più effettive, e così che per gradi successivi si han la espansione e poi la moltiplicazione con due individui separati (fig. 52).

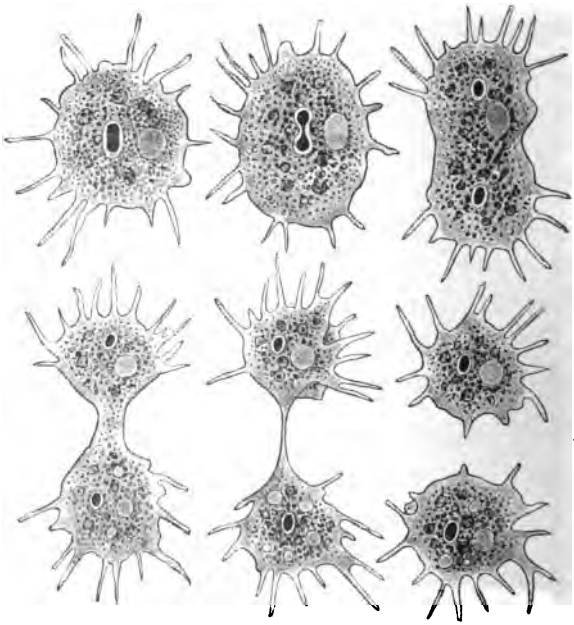


Fig. 52. — Ameba polipodia in sei fasi successive di scissione (SCHULZE).

I fenomeni nel loro risultato pur essendo identici, possono essere variabili nell'interno degli organismi. Mentre nell'esempio di cui sopra si ha una scissione diretta e apparentemente semplice, in altri casi si ha una scissione indiretta, detta anche mitotica, in cui il nucleo subisce una serie di trasformazioni assai curiose prima che si scinda in due parti separate e la cellula madre

si separi in due cellule figlie come due viventi neonate e giovanili (fig. 53, *A-F*).

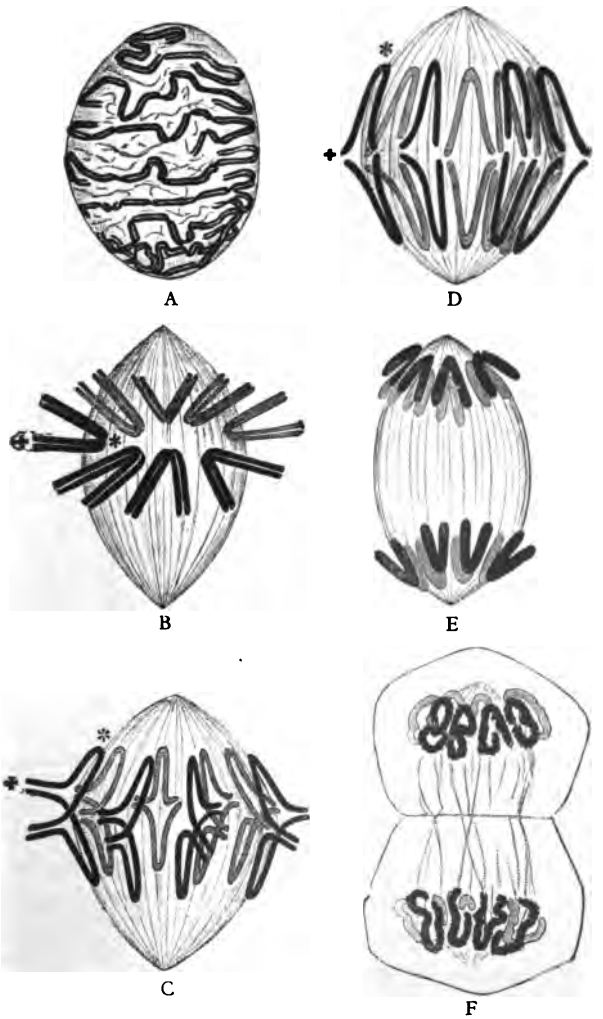



Fig. 53. — Schema di scissione nucleare mitotica (FLEMMING).

Ora comparando la moltiplicazione cellulare nei viventi costituiti da unica cellula, cioè d'individui unicellulari, e in quelli pluricellulari, noi troviamo questo fatto come fenomeno che distingue gli uni dagli altri, cioè nei primi le cellule che nascono dalla scissione si separano e restano individui distinti, nei secondi non si separano, ma rimangono a costituire tutte insieme l'individuo, concorrendo con le caratteristiche che possiedono alla vita dell'unico individuo; nè soltanto questo avviene, si trasformano secondo funzioni particolari in tessuti speciali.

Tutto ciò non avviene senza variazioni e senza che qualche volta anche in organismi unicellulari, non appariscano le trasformazioni o le tendenze verso le trasformazioni cellulari in modo ben distinto. Se non possono formarsi tessuti differenti negli unicellulari, si producono fasi differenti di trasformazione, che ne indicano sempre la tendenza, come suole avvenire in uno infusorio, quale il *Colpoda cucullus* (fig. 54); il quale prima che nella moltiplicazione riproduca la forma genitrice, subisce varie trasformazioni, come è chiaro dalla figura stessa.

Nel tempo stesso si può mostrare di infusori che sono, malgrado l'apparente organizzazione complicata, unicellulari, si comportano nella moltiplicazione come un'ameba, cioè si scindono in due dopo un accoppiamento che simula quello di animali superiori.

Io non ho in animo di esplicare tutti questi fenomeni e tutte le variazioni che si osservano

nella riproduzione; solamente vorrò ridurre a due forme, per semplificare il concetto, il metodo naturale della riproduzione, cioè in quella per la quale la scissione cellulare, sia diretta o indiretta, è completa e lascia liberi gl' individui

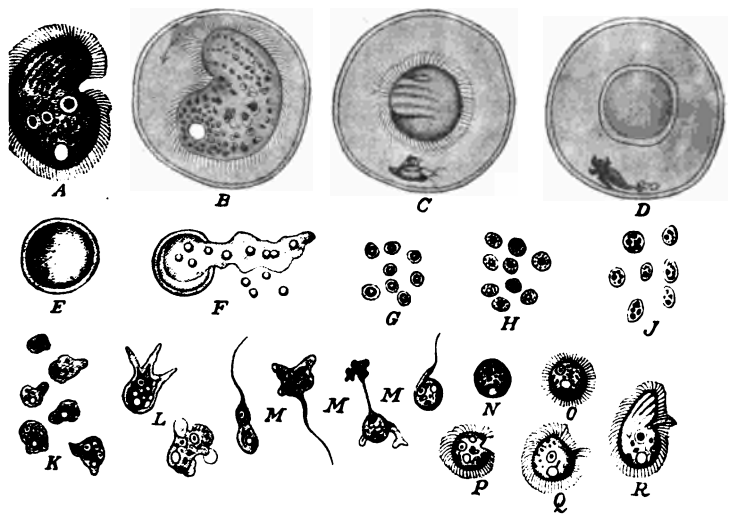



Fig. 54. — Evoluzione di *Colpoda cucullus* (da RUMBLER).

prodotti e unicellulari; e in quella in cui non avviene la separazione, ma i nuovi individui rimangono uniti e non vivono vita libera individuale; molti si trasformano, senza neppur separarsi, e concorrono alla vita dell' individuo completo o pluricellulare. Questi due fenomeni o queste due forme di moltiplicazione dipendono, a parer mio, dall' interna attività della sostanza cellulare compreso il nucleo, e anche da condizioni esterne

che possono determinare le variazioni di attività nella sostanza medesima. Questa maniera di concepire la moltiplicazione cellulare negli organismi esclude il concetto di polizoismo e anche quello di colonie nel significato largo a queste attribuito. Le cellule nuove, non essendosi separate, si sono adattate a funzionare come elementi parziali dell'organismo di cui fanno parte, hanno

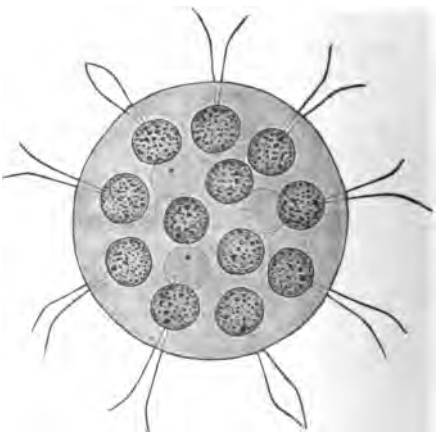


Fig. 55. — *Eudorina elegans* (Haeckel).

prodotto la funzionalità completa che possiede un organismo unicellulare; e infine per lo stesso fenomeno di adattamento e per la divisione di lavoro si sono trasformate in differente maniera costruendo i tessuti, come trovansi nella forma più completa nei vertebrati, dove da unica cellula omogenea, la cellula uovo, si sviluppano i vari tessuti per moltiplicazione prima e per tras-

formazione dopo degli elementi cellulari derivati da quella.

Questi passaggi non sono avvenuti senza lasciare visibili tracce di stati intermedi, nei quali le cellule non hanno subìta nessuna trasformazione e pure rimangono unite nell'individuo e assumono funzioni omogenee e senza differenza apprezzabile. Tali sono l'*Eudorina elegans* (fig. 55) e la *Magosphaera planula* (fig. 56), che hanno

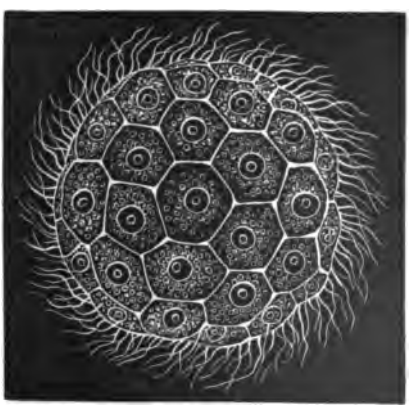


Fig. 56. — *Magosphaera planula* (HAECKEL).

cellule indifferenziate, solo che quelle esterne assumono ciglia e flagelli per i bisogni locomotori dell'individuo.

Ma oltre alle due forme caratteristiche di riproduzione sopra descritte, se ne trova un'altra che in parte può dirsi una variante dell'una e dell'altra, cioè o della scissione a separazione totale ovvero della scissione e moltiplicazione

senza separazione dall'individuo generatore. Dal primo caso un esempio evidente si ha da un verme, *Myrianida*, il quale si riproduce mercè una separazione dall'individuo genitore di nuovi individui che si vanno producendo come tanti rametti d'una pianta (fig. 57) e poi si staccano, quando sono maturi. Dal secondo caso si hanno i vari esempi di riproduzione per gemmazione (fig. 58) propria dei polipi, la quale non è dissimile dalla gemmazione nelle piante.

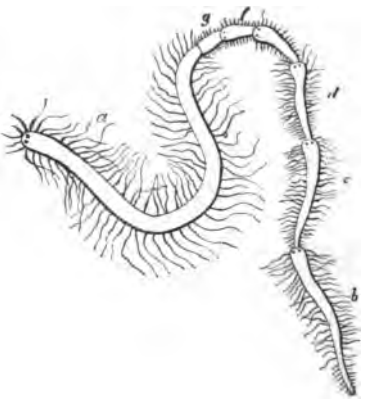


Fig. 57. — *Myrianida* nell'atto di scindersi (MILNE-EDWARDS).

Fig. 58. — *Polipo*. Formazione per gemmazione (CLAUS).

Questi fenomeni mi suggeriscono un'interpretazione che credo utile riferire, cioè che nel passaggio degli organismi dall'unicellulare al pluricellulare ci siano due forme divergenti, quando lo sviluppo di questo fenomeno è avanzato, cioè quello proprio delle piante e quello degli animali composti di molti elementi cellulari. La gemmazione, la riproduzione di individui che si

staccano da genitori, come nei Mirionidi, è propria delle piante, l'altra per moltiplicazione interna e indivisa delle cellule seguìta da trasformazione in tessuti, è piuttosto particolare agli animali. Ma questa divergenza non è assoluta, e quindi alcuni organismi animali hanno seguìto uno sviluppo analogo a quello vegetale, mentre nei vegetali si trovano forme, specialmente embrionali, che non differiscono da quelle animali.

Esistono colonie animali, come è chiaro dalle spugne e dai coralli; ma il tipo coloniare non deve generalizzarsi, come hanno fatto molti chiari zoologi. Se non m'inganno, l'interpretazione della metameria animale come un carattere di significato coloniare è un'illusione, perchè ad essa si attribuisce il carattere primitivo e fondamentale di formazione e di sviluppo. I fatti embriologici nei vertebrati, invece, a me sembrano di mostrare che la metameria sia un fenomeno secondario e posteriore alla moltiplicazione cellulare dell'uovo. Il quale, come ho già ricordato, si moltiplica in varie serie senza che le cellule figlie si separino dalle genitrici; ovvero dimostra un passaggio, nel modo più semplice, dall'organismo unicellulare al pluricellulare. Le metamerie, come altri fatti di nuova formazione insieme con le trasformazioni in tessuti speciali, sono fenomeni che sopraggiungono nello sviluppo embrionale per differenti condizioni interne ed esterne degli organismi viventi. Quindi io credo che le analogie come le omologie ap-

parenti non corrispondano ai fatti obbiettivi, se non esteriormente.

Se noi concepiamo un animale, composto di molte cellule e di molti elementi di origine cellulare, come un vivente derivato dalla moltiplicazione d'una cellula primitiva, non come un aggregato coloniare o di esseri indipendenti uniti in società; possiamo più facilmente e più naturalmente interpretare il fatto che la sostanza cellulare unica e indifferenziata nella cellula d'un vivente unicellulare basti alla funzione complessa della vita, dotata com'è di energia accumulata, e viva e si riproduca nelle sue condizioni elementari. Possiamo spiegare ancora il fatto che nella moltiplicazione cellulare indivisa e formante individui composti si trovi insieme con l'energia accumulata una specializzazione di funzioni vitali negli elementi vari e diversi che si specificano allo stesso fine. La funzione totale della vita, quindi, dipende assolutamente dai differenti organi e dai differenti tessuti, che non hanno vitalità autonoma e nessuna individualità nel significato proprio della parola, come se possano bastare a sè stessi.

Il fatto è evidente nei vertebrati, animali organicamente elevatissimi, i quali si son formati con la moltiplicazione cellulare e con la trasformazione degli elementi cellulari in tessuti, che hanno caratteri propri e specialissimi. Come ogni tessuto è derivato da cellule trasformate e queste hanno origine dall'unica cellula uovo, così in ciascuno di essi si deve trovare l'energia vitale,

la quale si manifesta secondo i differenti modi di trasformazione propria alla specificità dei tessuti. Il tessuto muscolare è organo di movimento, quindi l'energia in questo caso assume la pura forma di movimento; il tessuto nervoso ha altra funzione e l'energia si manifesta differentemente dalla muscolare; così si può dire degli altri tessuti. Ma, come si è affermato, questa specificità di tessuti e di funzioni è una derivazione dalla sostanza unica cellulare, la quale si è trasformata nella moltiplicazione, producendo la divisione naturale del lavoro fisiologico.

Non sono accettabili, quindi, le conclusioni di Perrier e di altri i quali vedono da per tutto colonie e sistemi coloniari, o individualità differenti ma autonome. « I tessuti (scrive Perrier) si comportano come dei veri individui »; e più ancora, poichè differenti tessuti si uniscono per costituire un organo, egli afferma che « l'organo non è unito necessariamente all'organismo di cui è parte; in questo organismo esso ha una vita che gli è propria, e quindi può esser considerato ancora come un vero individuo » (1). Questa interpretazione è artificiale e non corrispondente alla realtà; difatti è strano il concepire un organo come non unito necessariamente all'organismo di cui fa parte, e io vorrei sapere come e perchè funziona il cuore o tutto il complesso organo digerente, se si deve considerare come

(1) *Les colonies animales.* Paris, 1881, pag. 763.

individuo che possa star separato e funzionare per conto suo e per sè solo. Queste sono le induzioni esagerate del concetto di colonie animali, che corrisponde al polizoismo di alcuni, che oggi ancora ne sono sostenitori ardenti.

Vedemmo già come si manifesta l'energia vitale negli esseri unicellulari, e vedemmo ancora come essa si trasforma; nella sua forma primitiva è un movimento che si produce senza stimoli apparenti, ed è quel che ho denominato movimento vitale; nelle manifestazioni vitali di nutrizione e di riproduzione si fa dirigere da stimoli; nello stato di riposo apparente è un'energia latente accumulata che attende l'influenza degli stimoli per sprigionarsi in differenti forme.

Abbiamo anche veduto come tutti gli agenti esterni, che sono anche forme di energia, agiscono sui viventi unicellulari e ne dirigono l'attività in modi anche differenti, che qualche volta appariscono negativi: luce, calore, elettricità, gravità, contatti diversi, sono forze agenti sugli organismi e stimoli direttivi; la vitalità qui si fonde con tutti gli agenti naturali inorganici e si palesa come una trasformazione dell'energia universale senza distinzione di organico e di inorganico. L'organico, però, appariste nella sua attività come una sostanza specializzata con energia accumulata, la quale si spende per le funzioni della vita e si rifà senza grande difficoltà, cioè per mezzo di assorbimento e di trasformazione di sostanze che entrano nello stesso organismo.

Negli organismi pluricellulari tutto ciò non muta sostanzialmente; forse in apparenza muta. L'energia qui è maggiore, perchè non solo è accumulata in una cellula, ma in tutte quelle che compongono l'intero vivente; ma apparisce unica in tutti quegli elementi simili che costituiscono un tessuto. Tutte le energie similari di ciascun elemento non sono autonome, ma associate e fuse anzi in unica energia. Un muscolo che è un composto di molte fibre, trasformazioni di cellule, ha un'energia che deriva dalla fusione di ciascuna fibra, ma agisce come unica sostanza con unica energia. Così gli altri tessuti viventi; i quali hanno come gli unicellulari l'energia accumulata, ma non la sprigionano senza stimoli, come avviene sul primo apparire di sostanza vivente per eccesso di energia negli organismi unicellulari. Forse l'uovo che si stacca dall'ovaia, ha questo movimento apparentemente spontaneo, come anche lo spermatozoo: e l'uno e l'altro sono unicellulari e si avvicinano nella loro natura interna alle spore ed agli sporozoi. Quando però, le cellule, nella forma originale o trasformate, sono accumulate in tessuti, per loro accade come per gli unicellulari incistati, che elaborano, senza apparente attività, i fenomeni vitali, e attendono gli stimoli esterni: l'energia può subire trasformazioni ma internamente senza che apparisca con effetti esteriori. Ma l'accumulo di energia può essere esuberante nei tessuti per vari motivi; nei muscoli avviene la tensione così nota ai fisiologi, la quale è lo stato del muscolo che vuole sprigio-

nare la sua energia di cui è carico in eccesso, ma non lo fa senza uno stimolo qualsiasi, grande o piccolo. Tutti i tessuti sono nelle stesse condizioni, non agiscono spontaneamente mai, e se apparentemente si trovano tessuti che costituiscono organi, i quali funzionano senza stimoli apparenti, ciò deriva perchè hanno acquistata un' azione automatica primitiva, la cui cessazione produce la morte. Il cuore è uno di questi organi, che però non è neppure tanto indipendente come apparisce, perchè vi ha un'azione regolatrice di accelerazione e di moderazione dei movimenti, senza della quale non potrebbe funzionare, o si fermerebbe senza l'azione acceleratrice.

Gli organismi pluricellulari hanno, come gli unicellulari, un'azione esterna direttrice delle loro funzioni vitali, subiscono come quelli le influenze degli agenti fisici; ma invece di subire queste influenze e queste azioni in una cellula o in un elemento singolo, le subiscono nella loro composizione che si comporta come unità. L'azione direttrice, come vedremo, nei pluricellulari è modificata, spesso è indiretta, dipende da uno o più centri interiori dello stesso organismo, e in ultimo sempre dalle influenze esteriori di ogni carattere.

Ma come negli organismi semplici unicellulari, nei composti si deve ritrovare una proprietà che serve all'ufficio di rendere efficaci gli stimoli che vengono dal di fuori di essi organismi; e questa proprietà esiste, e in essi diviene varia di forma, come varia è divenuta la natura dell'attività dei

tessuti, che sono egualmente trasformazioni e variazioni della sostanza primitiva. Malgrado, però, questa varietà, nulla è mutato nel carattere generale originale della sostanza viva con energia accumulata, che si sprigiona solo per azione di stimoli esterni ad essa.

Ciò si dimostrerà nelle pagine seguenti.

IV.

## L'eccitabilità della sostanza vivente.

Io ho avuto occasione più volte di occuparmi di questo fenomeno, e di esso ho sopra detto qualche parola nel parlare della direzione dell'energia vitale sotto l'influenza di agenti esterni nei piccoli organismi viventi; ora è necessario che io ritorni su di esso e lo consideri dall'aspetto suo più naturale, ovvero nella sua essenza.

Si è veduto che meno in un istante, cioè nell'irrompere alla vita, non trovasi movimento spontaneo, ovvero movimento senza essere prima provocato da un'azione esterna; e quel movimento è stato detto vitale, come quello che indica questo primo apparire della vitalità organica. Tutti gli altri movimenti, tanto in esseri semplici quanto in esseri composti di più cellule, sono provocati, anche quando appariscano spontanei o senza condizioni determinanti. E si è detto

che la sostanza organica, la cellulare, sia animale sia vegetale, è adatta a subire l'azione o l'influenza esterna di agenti naturali, quali sono la luce, il calore, l'elettricità, la gravità e così via.

In questo fatto si è trovata una proprietà della sostanza vivente, che è stata denominata *eccitabilità;* gli agenti esterni sono stati chiamati *eccitanti* o *stimoli.*

Or, se noi consideriamo questa eccitabilità rispetto al movimento o ad altri fenomeni che sono manifestazioni dell'energia vitale, essa non ha alcun carattere positivo, perchè essa non apparisce mai da sola; e se noi le attribuiamo un valore, questo lo desumiamo sempre dal valore delle manifestazioni effettive, come nel movimento. Anzi, quando noi vogliamo misurare il valore del movimento, lo mettiamo in relazione con quello dell'agente provocatore di esso, non mai con la eccitabilità; e questa, allora, apparisce soltanto come un semplice veicolo per il quale l'azione esterna provoca il movimento, e quindi piuttosto come un che negativo invece di positivo che si trovi nella sostanza organica. Se poi diamo valore positivo all'eccitabilità, questa si desume dai movimenti e non da essa stessa che sfugge all'osservazione; anzi se ad uno stimolo non risponde un movimento, o un fatto corrispondente qualsiasi, noi diciamo che manca l'eccitabilità, ovvero che quell'organismo non è eccitabile. Quindi possiamo affermare che il fatto veramente positivo che indica la vitalità, è il movimento o le sue forme, non l'eccitabilità, che

solo per mezzo del movimento si manifesta e si desume.

Se vogliamo avere qualche idea determinata di ciò che dicesi eccitabilità, noi dobbiamo ricordare qualche fenomeno di carattere puramente fisico ed inorganico. L'influenza della luce sui corpi è varia, ora, dicesi, li scolora, ora li colora; nell'un caso e nell'altro essa produce un'alterazione nella composizione elementare dei corpi. Lo stesso dicasi dell'azione calorifica, la quale è varia secondo la composizione chimica e fisica dei corpi; di regola li dilata, ma ora li liquefà, ora li solidifica: nell'un caso e nell'altro si ha alterazione della composizione primitiva, e noi ci accorgiamo di questa solo dagli effetti, e misuriamo il valore dell'azione anche da questi effetti, mentre il valore dell'alterazione subìta dai corpi viene dedotto dal valore dei due fenomeni correlativi, l'azione della luce o del calore, e gli effetti che nascono da tale azione.

Or il fenomeno dell'eccitabilità ci apparisce nello stesso modo, un'alterazione che la sostanza cellulare organica subisce dall'azione esterna, quando l'organismo è unicellulare o pluricellulare senza trasformazioni in tessuti; ovvero un'alterazione della composizione dei tessuti o dello stato dei tessuti o degli organi anche nella maggiore combinazione delle funzioni della vita.

Noi riferiamo alcuni esempi di ciò. È nota quella pianta sensibile che è la *mimosa pudica*; nello stato di quiete e di giorno tiene le foglie

aperte ed i picciuoli dritti (fig. 59), mentre al contatto le foglie si chiudono rapidamente e si

Fig. 59. — *Mimosa pudica* prima di essere eccitata ed allo stato di veglia (VERWORN).

abbassano i picciuoli (fig. 60). Ciò si attribuisce al mutamento di stato del turgore in quelle parti. Ma il fenomeno accade spontaneamente al cadere della luce diurna; la pianta di notte è come quando è stata irritata di giorno; qui, non s'ha dubbio, vi ha un'influenza della luce per un

mutamento di stato analogo a quello prodotto per contatto immediato.

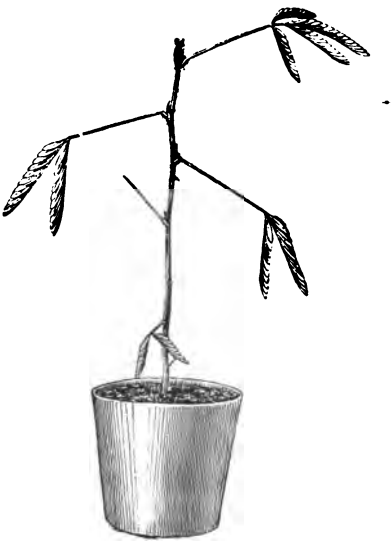


Fig. 60. — *Mimosa pudica* dopo un eccitamento ed allo stato di sonno (VERWORN).

Una cellula di *Tradescantia virginica* sotto l'influenza dell'elettricità ha alterata la distribuzione del suo protoplasma, che si raccoglie in piccole sfere (fig. 61).

Un *Actinosphaerium* per gli eccitamenti che subisce manifesta l'alterazione principalmente nei suoi pseudopodi, la cui sostanza fluisce verso il centro, e che infine scompare nel corpo dello stesso animale (fig. 62 *A*, *B*, *C*).

Un'alterazione maggiore dell'*Actinosphaerium*

si può ottenere per l'eccitazione elettrica (fig. 63), la quale altera il protoplasma così che uccide l'animale.

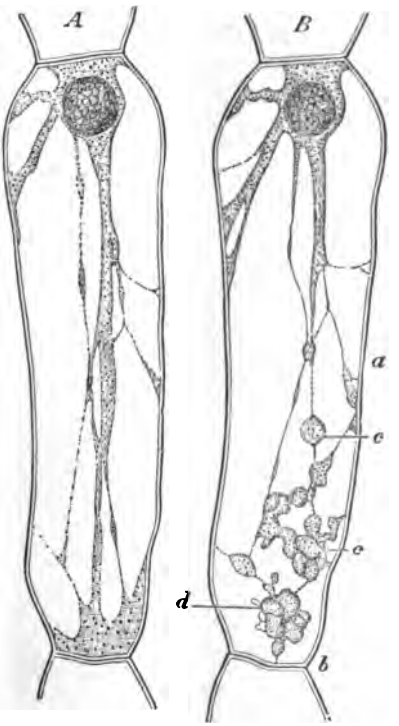



Fig. 61. — *Tradescantia virginica. B)* sotto l'eccitamento elettrico.

Se noi passiamo ai tessuti, p. e. al muscolare, questa alterazione è visibile nel fatto della contrazione. Si conosce la struttura delle fibrille muscolari striate, che sono costituite da due so-

stanze, la isotropa e l'anisotropa, divise da dischi come nella fig. 64; ora, allo stato di contrazione, che implica un raccorciamento ed uno

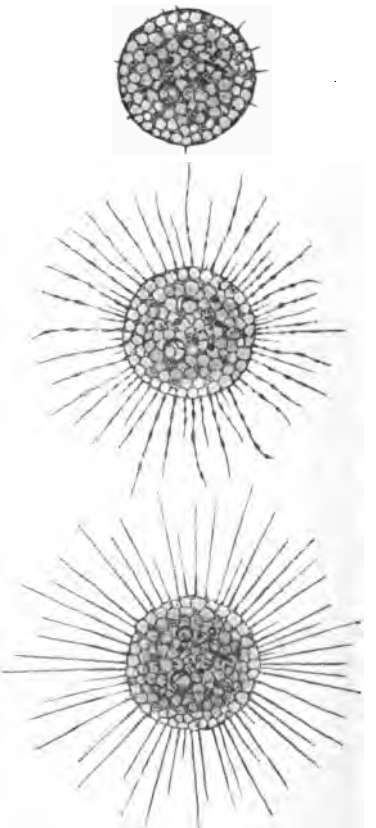



Fig. 62. — *Actinosphaerium*. *A*) stato normale — *B*) per un forte eccitamento — *C*) stato tetanico.

ispessimento della fibrilla, questa assume una direzione differente (fig. 65) da quella allo stato

di riposo. Il fenomeno è il movimento, come è ben noto, ma esso si riferisce ad una alterazione di disposizione delle molecole musco-

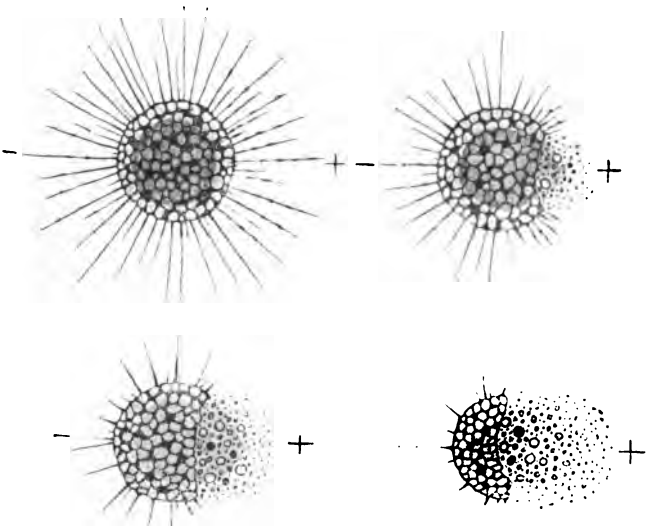



Fig. 63. — *Actinosphaerium* in quattro stati successivi di eccitazione elettrica (VERWORN).

lari. L'alterazione della composizione muscolare è resa più visibile nella stanchezza, come si ha nell'esempio di una *Musca vomitoria* (fig. 66).

Nè soltanto nei muscoli si osservano le alterazioni con la contrazione e per la stanchezza, che implica eccesso di eccitazione e di movimento corrispondente, ma anche nel tessuto nervoso. Nelle cellule gangliari, specialmente, il fatto dell'alterazione per stanchezza è reso molto evidente. Così nel passero (fig. 67) la mattina dopo

il riposo notturno le cellule dei gangli branchiali che innervano i muscoli delle ali, presentano i nuclei chiari e rotondi, mentre la sera dopo il lavoro del giorno, le cellule hanno un contorno irregolare e così anche i nuclei.

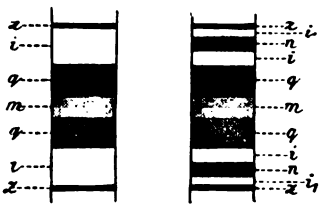



Fig. 64. — Due segmenti muscolari. *z*) disco divisorio, *i*) sostanza isotropa, *g*) sostanza anisotropa con disco mediano *m*), *n*) disco accessorio.

Si può obbiettare che tali alterazioni di forme e di strutture sono effetti del movimento o di altro fenomeno provocato dall'eccitazione, ma non propriamente dell'eccita-

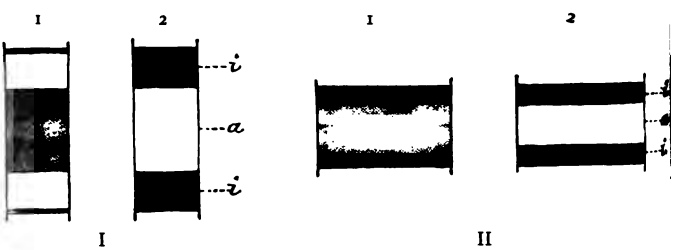



Fig. 65. — Segmenti muscolari. I) allo stato di riposo, II) allo stato contratto; 1) alla luce ordinaria, 2) alla luce polarizzata.

zione, di cui si vuole dimostrare la natura e il valore. Ma si può rispondere facilmente che senza l'alterazione che si ha negli stati di eccitamento, non si può avere mutamento di stato nella sostanza vivente e quindi neppure gli effetti che appariscono sotto differenti forme. Si può anche

aggiungere che noi non abbiamo il mezzo, in certi fenomeni, di separare l'eccitazione nei suoi

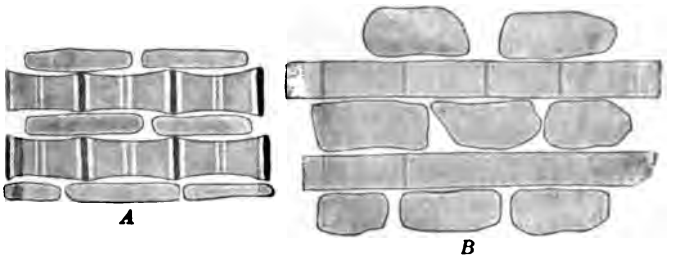



Fig. 66. — Muscoli delle ali di *Musca vomitoria*. *A*) in riposo, *B*) in stato di stanchezza (BERNARD).

effetti speciali dal risultato cui tende essa stessa,

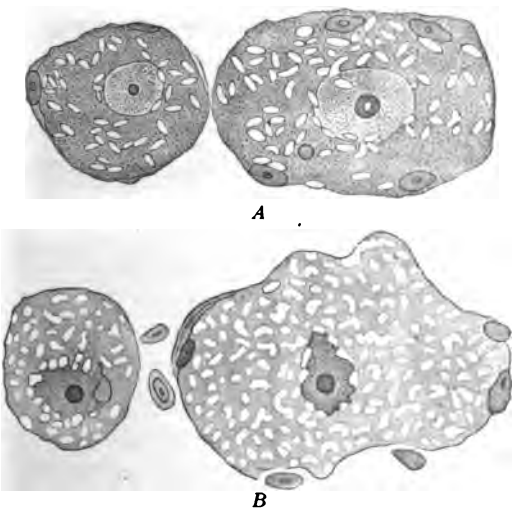



Fig. 67. — Cellule gangliari del passero. *A*) la mattina, *B*) la sera (HODGE).

movimento o altro fenomeno, contrazione mu-

scolare, p. e., secrezione glandolare e simili fatti, che esigono stimoli e mutamenti di stato, e anche perdite di sostanze o trasformazioni.

Ma luminosamente si può dimostrare che per sè l'eccitazione apporti alterazione tanto negli esseri unicellulari, quanto nei pluricellulari, anche i più elevati in composizione e in strutture; e nel primo caso, quando, come sopra si è veduto, si agisce sul protoplasma direttamente con stimoli artificiali, e non si hanno altri effetti che le alterazioni, come nel caso della *Tradescantia virginica* e dell'*Actinosphaerium* sotto l'eccitazione elettrica che lo disorganizza. Il secondo caso si ha nel fatto dell'alterazione della sostanza propria dei tessuti, prodotta per vari motivi, anche patologici, i cui effetti si conoscono per mezzo di quel fenomeno psichico che chiamasi dolore. Nè vi ha dubbio che quell'alterazione dei muscoli per la stanchezza, come negli esempi superiori, sia per sè stessa un fatto che non viene a nostra cognizione se non nello stato generale del dolore, e ciò, sebbene qui vi sia una complicazione varia di fenomeni, che non è il caso di esplicare in questo luogo.

Comunque sia, base di tutte le funzioni organiche o della vita è questa eccitabilità del protoplasma in qualunque forma esso si presenti, semplice cioè nelle cellule non trasformate, o trasformato negli elementi dei vari tessuti viventi. Senza questa proprietà della sostanza di ricevere gli eccitamenti e di alterarsi sotto la loro influenza, non si avrebbero le manifestazioni

vitali di qualsiasi carattere; per questo motivo si è attribuito molto valore all'eccitabilità della sostanza vivente e quasi sempre si è dato ad essa un posto primario anche sopra il movimento, che noi abbiamo veduto come il primitivo irrompere della vita senz'alcuno stimolo o influenza, e quindi indipendentemente dall'eccitazione e dall'eccitabilità.

Ma i fenomeni vitali se fossero tutti come il primo movimento, detto vitale, non potrebbero compiersi nè nella forma nè nella misura in cui ora avvengono, perchè non si avrebbe il mezzo di dirigere le manifestazioni di energia vitale. E noi già abbiamo veduto che l'energia vitale, fin dal suo apparire, subisce le influenze degli agenti esterni naturali, che sono come le forze direttrici della vita e dello svolgimento organico e funzionale di ogni essere organico, vegetale e animale. E ciò spiega anche il fatto che tali influenze agendo sulla sostanza viva devono produrre alterazioni d'ogni carattere, che portino alla funzionalità. L'eccitabilità, quindi, è il mezzo naturale di dirigere l'energia vitale a compiere le funzioni vitali adatte alla vita di conservazione e di riproduzione.

Se noi esaminiamo l'eccitabilità negli animali unicellulari e nelle piante ancora, non avremo nessun altro mezzo per iscoprirla oltre quello il quale viene offerto dal movimento di reazione o di risposta agli stimoli. Questa eccitabilità non è molto differente da quella alterazione che subiscono i corpi inorganici sotto le influenze degli

agenti naturali, fisici e chimici e anche meccanici; dalla quale alterazione si hanno gli effetti visibili esternamente, come sopra ho già detto. Dico che questa eccitabilità organica non è molto differente, ma è in qualche guisa differente dalla inorganica, perchè colà serve alle funzioni vitali, e non altera che temporaneamente la sostanza viva, che ritorna allo stato primitivo, se l'energia degli stimoli non distrugge la composizione organica; mentre nella sostanza inorganica è permanente e definitiva l'alterazione subìta. Nè solo questa è la differenza, ma ve n' è un'altra caratteristica, cioè serve a fare sprigionare e trasformare l'energia vitale contenuta nella sostanza vivente, nel tempo stesso che serve di direzione, come sopra ho detto. Ma apparisce non dissimile nè diversa dall'eccitabilità fisica nei corpi inorganici, in quanto che quegli organismi che la dimostrano per le reazioni corrispondenti, pare non abbiano conoscenza del fatto che loro avviene; ovvero, dirò con parola molto nota e comune, non hanno coscienza, e il fenomeno avviene come un fenomeno fisico.

So subito l'obbiezione che mi si può fare da coloro che sostengono altre teorie, che noi non possiamo affermare ciò con certezza, e dovremmo ammettere per analogia con i fenomeni della sensibilità cosciente che anche una qualche coscienza, per quanto rudimentale, vi debba essere in quei viventi, animali e vegetali. Io credo che possa rispondersi vittoriosamente, negando tutto ciò, con quel che ho scritto altra volta intorno

a questa eccitabilità e la sua relazione alla sensibilità.

E avanti tutto bisogna chiarire la relazione che passa fra eccitabilità e sensibilità, perchè, benchè varie volte io l'abbia esplicata, pure sono poste in dubbio le conclusioni. Io ho ammesso che l'eccitabilità (o l'irritabilità che è la stessa cosa) sia una proprietà generale degli organismi viventi, piante e animali; e con Bernard, dissi che essa è il primo grado di ciò che dicesi sensibilità, la quale, quindi è l'espressione più elevata dell'eccitabilità. In altri termini l'eccitabilità comune ad ogni organismo, proprietà della sostanza viva, protoplasma, si eleva e diventa sensibilità cosciente negli animali superiori, e per opera specialmente del tessuto nervoso, quando si è differenziato e sviluppato come nei vertebrati. Venni anche alla conclusione che, quando dicesi *sensibilità incosciente*, non si esprime un fatto determinato e chiaro; e quindi proposi di abolire nel linguaggio scientifico questa espressione e di lasciare le due abbastanza determinate, cioè di *eccitabilità* e di *sensibilità*, intendendo per la prima la proprietà primordiale e fondamentale, per la seconda lo sviluppo di tale proprietà in modo da divenire sensibilità cosciente (1).

Chi sopra tutto impugna questo concetto è il prof. Luciani, il quale, in un discorso prima, ora nel suo trattato di fisiologia, combatte il con-

(1) *Dolore e Piacere*, pag. 32. Milano, 1894.

cetto di Bernard, e quindi di conseguenza il mio, e crede di non trovar differenza di sorta fra eccitabilità e sensibilità, e se vi ha differenza, è verbale soltanto. Scrive: « L'*eccitabilità* è per noi la stessa *sensibilità* espressa con simbolo verbale fornito dall'osservazione esterna; la *sensibilità* è la stessa eccitabilità espressa con simbolo attinto dall'introspezione. Diciamo *eccitamento* o *sensazione* l'eccitabilità e la sensibilità in atto: l'eccitamento è l'aspetto obbiettivo o la materia della *sensazione;* la sensazione è l'aspetto subiettivo o l'*anima* dell'eccitamento » (1).

Se potesse accettarsi l'interpretazione di Luciani, si avrebbe o una panpsichia, o una degradazione della sensibilità vera e cosciente. Una panpsichia più estesa e più sviluppata di quella che accettano alcuni, perchè le piante e gli animali più elementari non soltanto avrebbero la sensibilità, nel significato generico, ma quella cosciente come quella umana. Se ciò non si ammette, la sensibilità vera discenderebbe al grado d'una sensibilità rudimentale. Or, nè l'una nè l'altra cosa è vera; non è vero che le piante siano sensibili così da avere l'aspetto subbiettivo o l'*anima* dell'eccitamento; neppure è vero che la sensibilità cosciente discenda al grado di eccitabilità semplicemente e puramente. Noi, invece, da quel che abbiamo detto ed esposto in varie occasioni, non troviamo differenza fondamentale

(1) *I preludi della vita.* Discorso inaugurale. Firenze, 1882. — *Fisiologia dell'uomo,* pag. 32. Milano, 1898.

fra eccitabilità e sensibilità, ma affermiamo che vi ha differenza di grado e di sviluppo; e in tale processo di sviluppo troviamo che l'eccitabilità si eleva a sensibilità col divenire cosciente, cioè con acquistare il lato subbiettivo che non aveva come semplice eccitabilità.

E tornando all'obbiezione sopra enunciata, se non si possa per analogia attribuire una qualche coscienza agli organismi vegetali ed a quegli animali unicellulari, io affermo che non si può, se in essi la eccitabilità è semplicemente nel suo primo grado e non è sensibilità. Io ho a riferire un argomento che per me è decisivo per quanto sia indiretto; io ho mostrato, cioè, che l'eccitabilità organica primordiale nella sua forma e nel suo grado incosciente esiste e persiste negli animali superiori e nell'uomo ancora accanto alla sensibilità elevatissima e cosciente.

« Nel liquido sanguigno trovansi i corpuscoli bianchi che non differiscono gran che da cellule di organismi primordiali, ed hanno movimenti che corrispondono a quelli delle amebe; donde i loro movimenti con mutamenti di forme diconsi ameboidi; tali corpuscoli hanno l'irritabilità nel significato primitivo.

« Nel canale esofageo e laringo-bronchiale trovansi cellule epiteliali con ciglia vibratili, e i loro movimenti vibratili non differiscono minimamente da quelli di alcuni protozoi che hanno tale struttura; nè si comportan diversamente da cellule protozoidi sotto l'influenza di anestetici.

« Non vi ha dubbio che, volendosi limitare a

tali due forme organiche, debba ammettersi la persistenza di strutture con relativa irritabilità (eccitabilità) primordiale in organismi non differenziati nei tessuti come i vertebrati, e malgrado che si trovi sviluppata la sensibilità cosciente. Ma anche tutto ciò è poco: i tessuti, anche quelli che non conservano più l'apparente forma cellulare dei loro componenti elementari, sono derivati da cellule, e queste persistenti nella loro forma, o trasformate, si nutriscono e si moltiplicano: cioè trovansi i due fenomeni di nutrizione e di riproduzione come negli organismi unicellulari, e questi fenomeni si compiono ad insaputa completa dell'organismo con tessuti composti, e per le medesime condizioni che si trovano in ogni organismo elementare.

« In tali condizioni l'irritabilità primordiale è permanente in ogni organismo, qualunque sia il suo grado nella scala animale » (1).

Data la teoria di Luciani e dei panpsichisti, si dovrebbe ammettere che i leucociti, le cellule vibratili, e simili, dovrebbero avere l'eccitabilità anche nella sua forma subbiettiva o cosciente, se l'eccitabilità primordiale e la sensibilità fossero identiche. Io potrei andare più avanti a mostrare come anche una serie di fenomeni fisiologici nell'uomo e in altri animali sono rimasti allo stato d'incoscienza, senza, cioè, il lato subbiettivo, senza l'*anima*, secondo l'espressione di Luciani, conservando solo il lato obbiettivo con

(1) *Dolore e Piacere*, cit., pag. 28 e seg.

la reazione corrispondente. Fra essi trovansi tutti i riflessi dei muscoli lisci in ogni parte, derivati da eccitazioni varie nelle funzioni della vita; tutte le secrezioni glandolari e così via, che sarebbe lungo enumerare. Da che io aveva concluso e concludo ancora senza mutare sillaba: « Così anche in questi fenomeni fisiologici trovasi il fatto che l'irritabilità organica primordiale non ha mutato di forma, nè si è elevata a sensibilità nel suo significato proprio; se la funzione si appalesa più complessa, ciò deriva perchè è anche complesso il tessuto vivente; se è differente, è differente la struttura del tessuto; ma la forma e la natura biologica dell'irritabilità non è mutata » (1).

La conclusione che si può trarre è molto semplice: se negli organismi così evoluti che hanno già una sensibilità cosciente ed elevata, come trovasi nell'uomo, persiste ancora la eccitabilità pura e semplice, come quella delle piante e degli organismi animali elementari, cioè l'irritabilità non divenuta sensibilità, ovvero senza il suo lato subbiettivo o cosciente; noi non dobbiamo ammettere che negli organismi elementari e nelle piante esiste la sensibilità, cioè l'eccitabilità diventata cosciente.

La sensibilità definita, nel significato obbiettivo e subbiettivo insieme, veramente si acquista dagli organismi con l'origine del tessuto nervoso, il quale abbia centri, più o meno sviluppati, gangli

(1) Op. cit., pag. 29-30.

o cervello, a cui si possano riferire le eccitazioni esterne e in cui si elabori tutto un nuovo modo di manifestazione dell'eccitabilità primordiale; fino a che ciò non avviene, noi siamo convinti che l'eccitabilità rimanga allo stato come l'abbiamo presentata. Se noi riguardiamo il fenomeno nella maniera superiore, e quindi d'un'eccitabilità, la quale, per evoluzione organica o per specificazione di tessuti, diventa sensibilità; possiamo con tutta franchezza e convinzione ammettere che il regno animale e il regno vegetale hanno avuto origine comune, come ci viene dimostrato da quegli organismi elementari che non possono essere definiti nè come piante nè come animali, da quanto hanno di comune i protozoi e i protofiti, nei quali già si scorge la separazione dei due regni; e che mentre nell'evoluzione del regno animale l'eccitabilità si è innalzata a sensibilità (cosciente), nel regno vegetale è rimasta nella sua forma primordiale anche per le piante più elevate e più evolute; nel regno animale, però, come abbiamo già detto, è rimasta anche l'eccitabilità quale si trova nei protozoi e nelle piante.

Quindi non ammettiamo il panpsichismo di alcuni, qualunque sia la forma sotto la quale esso sia manifestato o larvato, mentre ci pare chiaro il fatto che la sostanza viva nelle sue manifestazioni elementari ci presenti l'energia come la sostanza cosmica, pronta a trasformarsi e pronta a reagire sotto l'influenza di agenti esterni che possano alterarla nella composizione

o nell'equilibrio della composizione degli elementi costitutivi. Una differenza caratteristica ha la sostanza viva con l'altra, la capacità di ristabilire l'equilibrio o lo stato primitivo alterato dall'eccitazione; e questo deriva dal maggiore dei fenomeni vitali, che è la nutrizione, l'assimilazione, o l'immagazzinamento dell'energia, e quindi la restaurazione dell'energia impiegata.

V.

## La sensibilità come proprietà biologica.

A che serve l'eccitabilità negli organismi elementari e in quelli elevati dei due regni organici, quando anche si trovi sviluppata la sensibilità, già abbiamo veduto; senza di essa non vi sarebbero manifestazioni vitali dal movimento alle altre differenti forme. Tutti quei fenomeni di nutrizione e di riproduzione dei protozoi, dei protofiti, delle piante tutte, corrispondono alle funzioni della vita, e sono provocati dalle eccitazioni che derivano da ogni parte sulla sostanza viva, la quale le subisce. Che importa che siano incoscienti, se non è necessario che siano coscienti? E che non sia necessario che i fenomeni di nutrizione e di riproduzione siano coscienti, si può desumere dal fatto che anche negli animali superiori, ove trovansi altre manifestazioni vitali coscienti, molta parte di tali fenomeni si produce in piena incoscienza.

Ma nell'eccitabilità, com'è stata esaminata e determinata, trovasi il germe di un fatto che non si riferisce più alle due funzioni primitive e caratteristiche di nutrizione e di riproduzione. Basta osservare un'ameba, una vorticella, al microscopio, per vedere come ad una leggiera scossa sul vetrino si ha subito una contrazione dei due

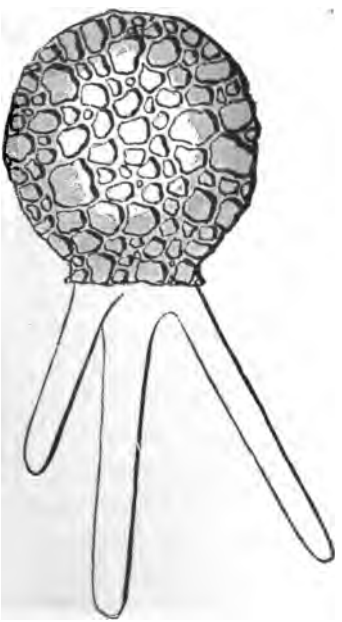


Fig. 68. — *Difflugia* allo stato di riposo coi pseudopodi distesi (da VERWORN).

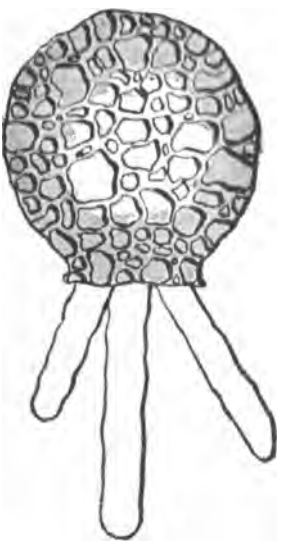


Fig 69. — *Difflugia* coi pseudopodi un poco ritirati, dopo una scossa ricevuta (da VERWORN).

animali quasi volessero nascondersi e fuggire un pericolo. La *Difflugia* (fig. 68, 69) che emette i suoi pseudopodi fuori del suo guscio, ad un

piccolo scotimento li ritira più o meno interamente. Così fanno i radiolari coi loro pseudopodi. Chi non vede in ciò un movimento di difesa?

Da molti anni io emisi un'interpretazione dei fenomeni psichici che scaturiva appunto dalle osservazioni sopra l'attività psichica e sopra gli organi che servono a questa attività. Io mostrai che la sensibilità che è un'evoluzione dell'eccitabilità, serve appunto ad una funzione distinta da quelle due sopra dette, nutrizione e riproduzione; e questa funzione è quella che espressi col nome di *protezione*. I fenomeni psichici, quindi, sono fenomeni di protezione, e la sensibilità nella sua apparizione elementare è corrispondente a ciò che dicesi *estofilassi*, o sensibilità di difesa. E siccome la sensibilità da sola non è sufficiente alla protezione, ed è necessaria la reazione corrispondente, che si manifesta sotto forma di movimento, l'*estocinesi* (senso e moto) esprime la funzione completa (1).

Io non ho a mutar nulla in cotesta interpretazione, malgrado siano passati molti anni e molte teorie sieno emesse sulla natura dei fenomeni psichici: ogni giorno io vedo confermata la mia teoria molto antica nei miei scritti. Essa interpreta naturalmente, senza ricorso agl'*ignorabimus* o al dualismo o parallelismo delle funzioni; cui molto spesso fanno capo anche fisiologi distin-

(1) Cfr. *L'origine dei fenomeni psichici e loro significazione biologica*. Milano, 1885.

tissimi. Dall'analisi fatta precedentemente dell'eccitabilità e della sua funzionalità scaturisce in modo naturale il fatto che essa si eleva a sensibilità, in molti casi, non sempre, nel regno animale superiore compreso l'uomo, cioè si palesa allo stesso essere in cui si svolge, e senza mutare di carattere e di essenza.

Abbiamo veduto che l'eccitabilità corrisponde ad una alterazione della sostanza viva; anche la sensibilità corrisponde ad una alterazione della sostanza che è eccitata, ma diviene nota ovvero si rivela al senziente: questa è la nota caratteristica che ne fa la differenza e mostra la superiorità evolutiva della sensibilità sull'eccitabilità. La qual superiorità non è un fenomeno isolato e accidentale nella vita animale, ma è un fenomeno che va *pari passu* con la composizione pluricellulare e con la specificazione dei tessuti che sono destinati alle differenti funzioni della vita.

Quando nella *Difflugia* o in un radiolare qualsiasi noi abbiamo veduto il germe della nuova funzione che si è chiamata di protezione, non abbiamo trovato che unico protoplasma che funge tutte le attività vitali; naturalmente queste attività, per quanto intere e bastevoli alla vita degli unicellulari, non possono essere che elementari e semplicissime nella forma. Ma quando vi è la moltiplicazione degli elementi cellulari nei viventi, incomincia anche la divisione del lavoro funzionale e quindi anche la trasformazione delle stesse cellule sotto le varie influenze esterne. Allora è

facile vedere che vi sono cellule o complessi di cellule trasformate che costituiscono tessuti e poi organi, i quali hanno ufficio proprio. Gli animali assumono forme differenti per gli organi nutritivi e per quelli riproduttori, mentre vediamo sorgere lentamente un tessuto con vari organi che si riferisce alla funzione di protezione, o psichica.

Questo tessuto specifico è il nervoso, il quale nel suo pieno sviluppo, tanto in animali invertebrati quanto in vertebrati, ha centri e diramazioni all'esterno, ove trovansi organi speciali eccitabili alle differenti azioni esteriori, e quindi atti alla sensibilità speciale della luce e della temperatura, della pressione e dell'umidità e così via; e diramazioni in ogni organo interno che serve alle funzioni della vita, respiratorio e circolatorio, di assimilazione e di secrezione e di riproduzione sessuale; e diramazioni in ogni singolo tessuto, muscolare o connettivale o altro. Allora si comprende facilmente che il tessuto nervoso deve avere assunto una funzione caratteristica e deve avere quella proprietà che abbiamo trovato in ogni elemento organico e nel protoplasma più indifferenziato, quale è quello che trovasi nei protozoi e nei protofiti, cioè l'eccitabilità divenuta più perfetta con la stessa specificità del tessuto vivente, perchè resa cosciente al vivente che lo possiede: i centri s'incaricano di questa rivelazione dell'eccitabilità.

Allora noi abbiamo qualche cosa di più nel fenomeno così perfezionato; il tessuto nervoso

si porta ai centri e ci rivela non soltanto gli effetti direttamente prodotti su le sue parti specifiche o generali, ma anche quelli degli altri tessuti e degli organi tutti che entrano in funzione. Non sempre, però, perchè molta parte delle funzioni si produce nella completa oscurità psichica, ovvero senza nostra saputa; ma molte volte e in molte circostanze, noi abbiamo conoscenza diretta di esse o almeno delle condizioni loro: e tutto ciò viene per mezzo del tessuto nervoso e senza organi speciali, ma solamente perchè si trovano le terminazioni nervose insinuate negli elementi organici in funzione.

Ora possiamo comprendere molto più facilmente che cosa sia la funzione protettrice della vita, e quindi l'estofilassi sopra ricordata. Essa è una funzione di conservazione, come la nutrizione e la riproduzione, con questa differenza, che la prima delle due ripara le perdite che continuamente ha il vivente nelle varie funzioni vitali, la seconda ripara le perdite individuali che si hanno per la morte e perpetua la specie con la discendenza; la protezione serve principalmente alla conservazione individuale e della discendenza nelle condizioni fisiche e organiche esterne. Mentre la nutrizione e la riproduzione si possono compiere nella piena incoscienza, come si compiono nelle piante tutte e in molti animali inferiori, la protezione abbisogna della rivelazione di quell'alterazione prodotta nel vivente dall'azione esteriore degli agenti fisici, ovvero da ciò che ho detto eccitazione; e anche perchè

la reazione che deve seguire sia adatta al fine della vita, meglio che se gli effetti dell'azione esterna non siano noti allo stesso vivente.

I sensi specifici servono principalmente a questo fine biologico; ma possono estendere ed estendono difatti il loro ufficio, perchè servono a cognizioni maggiori e al di là dei fenomeni fisici esterni che influiscono sui viventi; diventano organi di cognizione di tutto ciò che circonda i viventi, se questi sono così sviluppati, come è l'uomo. Perchè dall'azione fisica si passa all'azione degli altri esseri che circondano gli animali; perchè anch'essi possono essere utili o dannosi all'esistenza; e per essi come per le influenze esterne fisiche si richiede la reazione corrispondente all'azione. L'estocinesi indica il fenomeno completo, senso e moto, eccitabilità, sensibilità, e reazione corrispondente; la vita si svolge sempre con questo fenomeno fondamentale, e per mezzo di esso si conserva e si riproduce.

Ma si hanno altri effetti che diventano parimente noti al vivente oltre quelli direttamente provocati su gli organi specifici di senso. Noi abbiamo detto che le funzioni di nutrizione e di riproduzione si possono compiere nella piena incoscienza, e normalmente si compiono così; ma accade che qualche volta non si compiono facilmente o normalmente, allora noi abbiamo cognizioni di ciò, come di malessere, o di dolore. Se dovessimo descrivere le singole funzioni o parti di funzioni, potremmo mostrare anche i disturbi parziali che sono tanti effetti di nutri-

zione, noti per la sensibilità non degli organi per sè stessi, ma per gli elementi nervosi che dentro si trovano insinuati. Se le funzioni del cuore e della circolazione non sono disturbate, noi non abbiamo sentore; se la respirazione è tranquilla e normale, non ce ne accorgiamo neppure; così di tutti i fatti interni gastro-intestinali e delle grosse glandole addominali. Nel disturbo o nell'irregolarità delle funzioni noi avvertiamo gli effetti dell'alterazione, come male, dolore come forma psichica.

Qui, dunque, si determinano i due poli della sensibilità, come estofilassi, nella forma cosciente dell'alterazione prodotta dall'eccitazione, dolore e piacere.

In un libro speciale (1) ho dimostrato che il dolore e il piacere sono due fenomeni che derivano dalle condizioni della vita, si riferiscono intimamente agli stati alterati o normali e inalterati delle funzioni tutte, e quindi sono le primitive forme della psichicità e perciò della sensibilità considerata nel significato pieno dato da noi; abbiamo dimostrato che essi non hanno nulla a vedere coi fenomeni di carattere conoscitivo o intellettuale, come altri vorrebbe ancora ammettere. Sono, quindi, due manifestazioni biologiche nel vero senso dell'espressione; e di essi il dolore ha la funzione più estesa per la protezione o l'estofilassi. Un gran numero di atti

(1) *Dolore e Piacere*. Milano, 1894.

umani si compiono più per evitare il dolore o per abolirlo, se si produce, che per ricercare il piacere positivo, o quello che si ha per eccitamento diretto e non è effetto di cessazione del dolore. L'estocinesi ha per il dolore il suo vero compimento, come il movimento che segue immediatamente alla scossa meccanica nella *Difflugia* o altro vivente simile. Qua il fenomeno è nella sua più elementare forma meccanica, colà assume la forma psichica elevata per la sensibilità cosciente; ma esiste il legame d'origine e di continuità, come abbiamo dimostrato, e nulla di nuovo è necessario interporre o supporre per interpretare il passaggio dall' un fenomeno all'altro, fuori dell'evoluzione delle forme e della loro specificità nei tessuti viventi. Il fatto scaturisce così naturalmente che ci meravigliamo dei fisiologi e dei biologi che vanno ricercando una entità imaginaria che non ha ragione di esistere per interpretare la fenomenologia della vita psichica.

L'evoluzione animale e l'embriologia, come altra volta ho largamente mostrato (1), aiutano e completano la nostra naturale interpretazione. Perchè le prime modificazioni della forma e la prima apparizione di organi sensori si hanno sulle parti esterne degli animali a uno o più strati cellulari, analogamente al fatto che gli stessi organismi elementari unicellulari, di regola, hanno

(1) *L'origine dei fenomeni psichici ecc.*, cit., cap. II.

un tessuto di protezione per quanto apparentemente trascurabile, cioè una cuticula, un tegumento qualsiasi, un guscio silicio o sabbioso o calcare, eccetto che nell'ameba nuda. I primi germi di tessuto nervoso nascono sulle pareti esterne degli animali, e le prime macchiette pigmentate che rappresentano le origini degli organi visivi, si hanno sulla cute o tegumento. E mirabilmente corrisponde a questo fatto quello offerto dall'embriologia dei vertebrati, i più evoluti nella scala animale. In questi il tessuto nervoso e gli organi sensori specifici nascono dalla lamina esterna dell'embrione, quando già è avvenuta la divisione dei foglietti, mentre gli organi che servono alla nutrizione derivano dalla lamina interna. È evidente che l'evoluzione embriologica ripete l'origine dei pluricellulari dagli unicellulari insieme col susseguente processo di differenziazione dei tessuti per concorso delle influenze esterne degli agenti naturali e dell'attività della sostanza viva, dove l'energia vitale accumulata tende continuamente all'espansione ed alla moltiplicazione.

Insieme con l'evoluzione e con la moltiplicazione delle forme (morfologia) avviene l'evoluzione funzionale (fisiologia), e quindi anche il primo e più fondamentale passaggio dall'eccitabilità di carattere vitale-meccanico alla sensibilità di carattere vitale-psichico. Nel primo caso manca un centro o varî centri dove possano convergere le eccitazioni e rivelarsi al vivente, come alterazioni o modificazioni della

sostanza viva; nel secondo cotesti centri sono formati negli accumuli del tessuto specifico che è il nervoso, il quale corrisponde teoricamente anche al fatto segnalato dall'osservazione e dall'esperienza.

VI.

## Estocinesi.

Il termine della sensibilità è il movimento ovvero una trasformazione del movimento, per sè stessa non ha valore e significato; vale come l'eccitabilità per il movimento di reazione allo stimolo. Già ho detto sopra che la sensibilità è la eccitabilità cosciente, cioè rivelata al vivente in cui si sperimenta, e quindi, il fenomeno è bilaterale, perchè comprende l'alterazione della sostanza viva nell'eccitazione e la reazione che si palesa come movimento, cioè come forza viva che era latente: uno sprigionamento di energia vitale.

Il fenomeno bilaterale è quello già esplicato come estocinesi, che nelle forme concrete è senso e moto, corrispondente a sensazione e movimento. Abbiamo anche veduto che l'estocinesi è, per la protezione, funzione eminentemente psichica; e l'essere rivelato il fatto del senso, implica, come già ho detto, un perfezionamento nell'organismo ed un'evoluzione, perchè la protezione diventa

più facilmente conseguibile. Il dolore per sè è inutile, anzi sarebbe un tormento inutile, se non fosse un avviso protettivo dell'organismo; esso invece ha una grande funzione nella vita degli animali e nell'uomo principalmente, quella di provocare movimenti che servano a tutelare o a salvare la vita. Se tutte le alterazioni organiche morbose, o indifferenti, non fossero rivelate dalla coscienza dolorifica, la protezione sarebbe nulla o debolissima.

L'estocinesi, quindi, esprime il sommo principio psicologico della protezione; nell'uomo assume un còmpito massimo per intensità e per estensione, perchè la sorgente dei dolori umani è grandissima, e perchè l'uomo è l'essere animato che ha sviluppato al maggior grado la psichicità, e con essa la sensibilità ai dolori, e con questa la possibilità di evitarli.

Come nei dolori fisici parziali e tollerabili, così in quelli più estesi e totali e in quegli altri emozionali di gran lunga forti e violenti, l'uomo tenta tutti i mezzi, fa tutte le azioni, adopera movimenti d'ogni tipo e carattere, per liberarsene; e come la liberazione dei dolori apporta piacere, l'uomo inoltre si affatica a raggiungere il piacere non soltanto come liberazione del dolore, ma anche come sorgente di benessere e di felicità. Quindi una grave lotta avviene fra l'uomo e la natura che lo circonda e può distruggerlo per la sua grande potenza che spiega per mezzo delle sue differenti energie; e fra l'uomo e le condizioni sociali in cui le difficoltà dell'esistenza ap-

portano dolori spesso maggiori di quelli prodotti dalle azioni naturali. Nell'uno e nell'altro caso al dolore cosciente corrispondono movimenti per la liberazione; alla varietà dei dolori corrispondono anche varietà di movimenti sempre per lo stesso fine, la protezione. L'estocinesi così diventa complessa ed estesa, ma non muta di carattere e di fine, ed io altrove (1) ho largamente mostrato come i fatti psichici, quali fenomeni protettivi, servano a tutti gli scopi della vita individuale e sociale.

Quindi ad una sensazione, che è la rivelazione dell'alterazione prodotta nella sostanza viva da un'azione esterna, deve corrispondere un movimento reale o potenziale, ovvero un movimento che segue subito o che dovrà seguire dopo qualche tempo; nessuna sensazione è fine a sè stessa.

Ma negli animali, compreso l'uomo, i movimenti che sono molteplici e numerosi, non seguono sempre ad una sensazione, ma ad eccitazioni i cui effetti non passano alla coscienza; si ripete, cioè, il tipo della reazione ad uno stimolo trovato già negli animali elementari e nelle piante. I fisiologi denominano azioni o movimenti riflessi quelli che seguono immediatamente ad uno stimolo la cui influenza può essere molto ristretta e parziale e può anche essere estesa e totale. Un esempio di perfetto movimento riflesso è quello che avviene nell'iride, in cui un muscolo speciale per eccitazione della luce si contrae e fa restringere

(1) *L'origine dei fenomeni psichici*, cit., cap. IX, X.

il lume pupillare; esso avviene nella piena incoscienza. Vi sono tutti i movimenti dello stomaco e degli intestini e tutte le secrezioni glandolari; si hanno inoltre movimenti riflessi anche per muscoli che ordinariamente si dicono volontari. È inutile che si riferiscano nuovi esempi, perchè suppongo che siano noti i caratteri dei movimenti riflessi.

Ora in tali fatti che pure hanno un carattere che si può avvicinare a quelli psichici o di protezione, la coscienza dell'effetto dell'eccitazione sarebbe inutile, se essi si compiono normalmente e per il proprio fine che è la conservazione del vivente per mezzo delle varie funzioni. I movimenti intestinali e gastrici, le secrezioni ghiandolari servono per la nutrizione in massima parte; le lagrime hanno invece un'altra funzione fisiologica, e così egualmente le contrazioni del muscolo irideo e del muscolo ciliare e di altri muscoli lisci o striati. Ma cotesti fatti assumono la forma o il carattere psichico, quando non si compiono normalmente, perchè allora producono dolore, qualunque sia la forma di esso, e richiedono l'assistenza protettrice. Ciò, in generale, si può affermare di tutte le funzioni fisiologiche che non hanno altro ufficio fuori di quello della conservazione individuale; e allora è facile di comprendere che la funzione protettrice o psichica non si limita ai fenomeni cui sinora si è dato il significato di psichicità, ma si estende a tutta la funzionalità ovvero a tutta l'attività del vivente; e quindi una volta serve direttamente al fine per il quale si è specializzata,

e altre volte ai fini particolari; cioè perchè tutte le funzioni della vita si compiano integralmente e conseguano il fine o i fini per cui sono funzioni. Così, si potrebbe affermare con verità che stimo incontrastabile, che la psichicità, formulata nella estocinesi, è la funzionalità più estesa e più complessa della vita, ed è la più biologica fra le funzioni biologiche dell'animalità.

Mentre la sensazione nei fenomeni diretti della psiche interviene come funzione primaria e caratteristica, e provoca la reazione in movimenti reali o potenziali; negli altri fenomeni vitali, dove ordinariamente non si hanno che eccitazioni senza alcuna rivelazione dei loro effetti, la sensazione interviene opportunamente al bisogno organico di protezione. Se noi facciamo l'analisi di tutte le funzioni vitali allo stato normale e in quello alterato o disturbato, e poi anche nel patologico, noi avremo una piena dimostrazione di cotesta conclusione. La respirazione e i fenomeni cardiaci passano inosservati, se si compiono normalmente, e come essi così tutti i fatti che si riferiscono alla nutrizione, movimenti dello stomaco e degli intestini e secrezioni. Ogni disturbo delle funzioni che non sono note, le manifesta sotto forma di sensazione molesta o addirittura dolorosa; ogni infrazione della normalità fisiologica viene annunziata alla psiche, tanto per eccesso quanto per difetto: le sensazioni generali o speciali localizzate che si hanno, servono ad avvisare il senziente perchè provveda, e in questo caso le sensazioni provocano movimenti potenziali, che

possono, cioè, seguire direttamente e indirettamente in tempo più o meno lontano.

Ma le sensazioni non rimangono allo stato di dolore e di piacere; questo stato è la forma primigenia dell'eccitazione della sostanza viva, la quale subendo un'alterazione divenuta cosciente reagisce nelle manifestazioni motrici o simili sopra dette. Di sensazioni noi abbiamo due specie principali, dopo che gli organismi animali si sono moltiplicati nei tessuti e negli organi e in forme varie, cioè sensazioni senza organi specifici e che possono essere provocate in ogni organo e in ogni tessuto, più o meno localizzate, e sensazioni che si hanno in forme speciali e caratteristiche secondo l'agente esterno che influisce sull'organo, ovvero sensazioni speciali agli organi di senso, nati e sviluppati sotto l'influenza della luce, del contatto, dell'azione meccanica, della temperatura e così via.

Le sensazioni della prima specie conservano principalmente il carattere originario e si rivelano come stati di dolore e di piacere piuttosto che come manifestazioni di qualche qualità esteriore all'organismo o alla psiche; si localizzano in forma e modo incompleto e si sperimentano per lo più nell'eccesso di eccitazione che deriva da varie cause o interiori organiche o esteriori estraorganiche. Malgrado l'incompleta localizzazione e l'assenza di forma definita, pure tali sensazioni che sono stati di dolore e di piacere, lasciano un' imagine di sè come un residuo che si può evocare nell'assenza di ogni eccitamento reale;

cioè può assumere una forma come un fenomeno separabile dal luogo ove si produce, un' individualità astratta la quale è veramente un'imagine sensazionale.

Questa, però, come ho detto, è derivata da una localizzazione incompleta, e quindi non può essere definita e precisa nelle forme; ritiene la localizzazione, ma il contenuto è uno stato che ora dico di sentimento, dolore e piacere. Ma comunque così poco determinata, quest'imagine sensazionale degli stati di sentimento è sufficiente a provocare movimenti di reazione attuale o potenziale, o immediatamente, cioè, o dopo qualche tempo.

Le sensazioni specifiche hanno, in generale, un carattere rappresentativo come predominante, si liberano da ciò che costituisce lo stato di sentimento più o meno completamente, e dànno, quindi, imagini più definite e più complete. In esse trovansi gradazioni ben chiare e riconoscibili: le sensazioni cutanee partecipano del carattere delle sensazioni della prima specie, cioè sono come stati di sentimento, e del carattere rappresentativo di qualità che sembrano obbiettive; le sensazioni visive sembrano spoglie del carattere di stati di sentimento e hanno predominante quello rappresentativo, quindi le imagini visive sono le più definite e le più individuate (1).

Le imagini sensazionali sono quelle che con vocabolo greco si dicono idee, e sono le idee

(1) Vedi su ciò *Dolore e Piacere,* dove è largamente studiato il fenomeno.

concrete, madri, direi, da cui altre ne possono nascere e derivare, più lontane dalla realtà; esse, anche, sono le idee immediate, perchè si riferiscono direttamente al prodotto dell'azione di un agente sopra un organo o sopra un tessuto organico. S'intende che tali imagini sieno rivelate a colui in cui si producono, cioè sono coscienti, e sarebbe apparentemente un assurdo un'imagine o un'idea incosciente nel momento della sua nascita.

Dal punto di vista della protezione l'origine delle idee è un progresso molto grande, perchè per mezzo di esse non solo si sente come stato l'effetto dell'eccitazione che deve procurare il movimento di reazione e di difesa, ma anche si rappresenta come un fatto obbiettivo più evidente e più chiaro e cioè da potersi evitare o rinnovare più facilmente. I movimenti che devono seguire come difesa, allora saranno meglio eseguiti e saranno ancora più adatti, quando saranno diretti al fine ben determinato (1).

---

(1) In questi ultimi tempi fra le altre teorie nate a spiegare le sensazioni e le percezioni è a ricordare quella del prof. Panizza, che ha scritto molto intorno a questa materia. Io confesso ingenuamente che spesso o quasi sempre non intendo quel che egli scrive, e voglio attribuire questa difficoltà a me stesso non ai suoi libri. Ma un'ultima sua scoperta è quella della quarta dimensione dello spazio che egli propone come una nuova relazione psichica che serve a percepire lo spazio a tre dimensioni. Secondo lui: " la quarta dimensione non sarebbe che una proprietà dello spazio

Nè soltanto questo avviene in questa evoluzione, ma si aumenta il valore e il numero dei movimenti potenziali; perchè per mezzo delle imagini o idee la protezione non solo ha luogo nel momento presente, ma ancora nell'avvenire, e i movimenti potenziali sono per l'avvenire più o meno prossimo o lontano.

Quanto e quale sia il valore delle idee rispetto ai movimenti, e quale il significato dei movimenti potenziali, vedremo nelle pagine seguenti; qui basti di affermare, come abbiamo veduto sorgere lentamente e formarsi, il fatto che l'estocinesi dalla forma puramente meccanica e dalla relazione semplice fra eccitabilità e movimento, è venuta ad affermarsi nella sensibilità e nel movimento corrispondente fino all'origine delle idee e dei movimenti potenziali.

---

tridimensionale che il medesimo acquista per il fatto di essere percepito (*Il metodo nello studio del fenomeno biopsichico.* Prolusione. Roma, 1901, pag. 20, 34) „. Quanto ciò sia assolutamente distante da quello che intendono i matematici, per quarta dimensione o *n* dimensioni dello spazio, io non ho bisogno di esplicare; come lascio agli altri lettori di intendere quel che propone il prof. Panizza, chè io non l'intendo.

VII.

## Le idee di movimento.

Le sensazioni, come s'è veduto, non hanno fine per sè, ma per il movimento, sia questo immediato o mediato, reale o potenziale; e abbiamo anche veduto che le sensazioni dànno imagini che abbiamo denominato idee. Ma esiste un'altra sorgente d'idee, e sono quelle che si riferiscono ai movimenti compiuti.

Esse non derivano da sensazioni specifiche come quelle della vista e dell'udito, ma da sensazioni organiche, analoghe alle organiche interne che si riferiscono ai tessuti ed agli organi in funzione, unite alle altre sensazioni specifiche, qualche volta, o assolutamente separate e indipendenti.

Si è parlato dei movimenti detti riflessi come reazioni ad eccitazioni, e si è veduto che esse sono comuni ed essenziali nelle funzioni di nutrizione e di riproduzione. Tali movimenti sono proprî dei muscoli lisci, o fibrocellule, e vi corrispondono anche le secrezioni glandolari che funzionano come quelli. Esistono movimenti ri-

flessi, però, proprî dei muscoli striati, o, in altre parole, anche i muscoli striati, che servono principalmente ai movimenti nello spazio, si contraggono come gli altri e direttamente dopo un eccitamento.

I movimenti di tali muscoli servono alla locomozione, alla prensione, all'allontanamento di o da qualche cosa che si vuole sfuggire; esigono un eccitamento locale, parziale o generale, perchè si possano impegnare uno o più muscoli insieme o uno o più membri in una volta. Noi abbiamo accennato al fatto che la contrattilità muscolare costituisce la eccitabilità speciale del tessuto, e che il muscolo non ancora contratto è carico di energia, la quale si sprigiona per eccitamento: il fenomeno è una delle specializzazioni del fenomeno generale e fondamentale di cui si è parlato fin da principio, dell'eccitabilità e della reazione corrispondente in forma di movimento.

Senza ammettere nervi speciali, oltre quelli che servono all'eccitazione motrice, è ben accertato che nella massa muscolare esistono fibre nervose, come diramazioni dei nervi periferici centripeti, e come si trovano in ogni tessuto vivente. Questi nervi se non hanno la funzione motrice, devono avere quella sensitiva, e quindi devono essere atti o adatti a trasmettere ai centri nervosi le impressioni di cui saranno affetti nella eccitazione della sostanza muscolare in cui sono immersi. Sono essi che ci dànno le sensazioni muscolari.

Queste sensazioni hanno un carattere proprio e speciale, cioè quello dell'energia spiegata nel

movimento, con intensità che si confonde comunemente con lo sforzo, il quale poi apparentemente ha un colore particolare come qualità del movimento, perchè è come una misura corrispondente ad un fine che si vuol conseguire per mezzo del movimento.

L'intensità del movimento riguarda la vigoria della contrazione muscolare nel momento che si produce, e ad essa si associa anche la resistenza con la durata della contrazione stessa. Questo fatto è indipendente dal senso locale dove avviene il fenomeno; ma ben presto si associa questo a quello e non se ne separa più.

Col senso locale o con la localizzazione dei movimenti si acquista una esperienza utilissima. Concorrono a formarla anche le sensazioni specifiche, specialmente le cutanee e la vista; e così nel corso della vita diventano inseparabili le sensazioni muscolari con quelle specifiche di senso.

Il numero di tali sensazioni muscolari è grande, le varietà sono anche maggiori, e dipendono dall'intensità e dalla localizzazione, differente per la collocazione delle parti mobili e loro ufficio. Come tutte le altre sensazioni, esse formano imagini corrispondenti ad idee, che sono appunto idee di movimento. Come le sensazioni, così queste idee si associano con le idee che derivano dai sensi e quindi anche con le eccitazioni che provocano le une e le altre.

Nella vita animale elementare si passa alla reazione motrice, senza alcun bisogno di rivelazione di tali fatti al vivente; nella vita animale elevata

esistono fatti perfettamente della stessa natura, e come si è veduto, moltissime funzioni fisiologiche si compiono nel modo più semplice rispetto al modo d'inizio e di compimento, benchè siano molto complesse per la struttura degli organi e per le funzioni accessorie che si richiedono. Ma i movimenti vari del corpo nella vita di relazione che nel compimento del loro prodursi sono forme di reazioni a sensazioni, data la loro moltiplicazione per la moltiplicazione degli organi e per la divisione del tessuto muscolare in molti muscoli, hanno acquistato nuovi mezzi per la più facile e per la migliore esecuzione, come un meccanismo complesso ha bisogno di nuove leve e di nuove ruote d'ingranaggio per funzionare allo scopo cui è destinato. Le idee di movimento sono questi nuovi mezzi di funzionamento.

Con le idee di movimento si assorge alla vita psichica, come con le idee derivate dalle sensazioni incomincia un nuovo e più elevato processo psichico: ciò che è esteriore, diviene interiore nel vivente, perchè poi ritorni esteriore in una fisonomia differente, e il fenomeno dipende dal fatto molto semplice per natura, ma molto conteso per la sua natura, della rivelazione interiore o coscienza. Ma di ciò in seguito.

I movimenti acquistano, dopo che sono così sviluppati e lasciano imagini, una certa apparente indipendenza, come essi possano essere prodotti arbitrariamente e senza alcun motivo precedente o determinante, senza alcun'eccitazione; dico apparente e non reale, perchè nel fatto non sono

indipendenti, ma apparentemente sembrano tali, perchè non sempre i legami che li uniscono ai fenomeni antecedenti sono noti. La nostra coscienza è frammentaria, ad essa non si rivelano tutti gli anelli della catena che costituiscono gli avvenimenti organici; e basta che ne cada uno per non trovarsi la continuità e quindi anche la connessione; del resto non è sempre necessario che sia intera, e spesso è utile che non esista.

Nè soltanto questo accade alla esecuzione dei movimenti; con l'esperienza essi perdono anche quel carattere che già produsse le idee o le imagini di movimento. Essi possono prodursi soltanto iniziandosi nella piena coscienza di esse idee, e poi continuare come tutti gli altri movimenti organici, e i riflessi, cioè senza che siano sorvegliati dalla rappresentazione susseguente del loro prodursi e svilupparsi, vale a dire incoscientemente: e allora si dicono automatici. Nell'automatismo i movimenti si riavvicinano alla loro origine, sono più adatti, più celeri, incoscienti, corrispondono alla causa determinante e rispondono immediatamente, come negli animali elementari, all'eccitamento che li provoca. La psichicità che ha servito a formarli, si allontana e si elimina continuamente, affinchè la loro funzionalità sia più adatta e più celere; la coscienza, che costituisce il carattere psichico, impedisce e ritarda l'esecuzione e spesso la rende imperfetta.

VIII.

## La coscienza come carattere di psichicità.

Sembra uno dei fenomeni più difficili ad esplicare quello che chiamasi coscienza negli atti psichici; e fin dai primordi miei nello studio della psicologia io me ne occupai col desiderio di venire ad un'interpretazione soddisfacente, e confesso che io stesso fui e sono ancora soddisfatto dell'interpretazione che ne ho data (1). Quindi io non avrò a dire cosa nuova in questo scritto, e rimando alle mie opere per ogni schiarimento particolare.

---

(1) Ne scrissi negli *Elementi di psicologia*. Messina, 1879 (Trad. francese *Psychologie physiologique*, 1888). — *Sulla natura dei fenomeni psichici*. Archivio per l'Antropologia. Firenze, 1880 (Ristampa in *Antropologia e scienze antropologiche*. Messina, 1889). — *L'origine dei fenomeni psichici*, cit. — *Dolore e Piacere*, cit. — *Pensare senza coscienza*. Rivista di cultura. Firenze, 1899.

Io ho scritto, dopo l'analisi che ho fatta, che la coscienza d'un fenomeno psichico ne è la sua rivelazione; che questa avviene, quando il fenomeno è compiuto, non nel momento che compie i suoi processi, i quali, quindi, restano incoscienti o ignoti al vivente. Ho dimostrato che tale avvenimento non è nuovo nè particolare ai fatti psichici, ma è comune a molti fenomeni fisici e chimici, perciò inorganici, in cui essi dichiarano con ogni particolare che sono prodotti e compiuti dopo una serie di processi che subito non si rivelano, ma vengono conosciuti dopo osservazioni ed esperimenti.

La coscienza, dunque, non è un fenomeno a sè distinto, separato dai fenomeni detti psichici, che può sussistere senza di essi, aspettando quasi che questi vengano ad iscriversi come sopra una tavola luminosa e vuota; essa è solamente e semplicemente il rivelarsi dei fenomeni, i quali possono anche non rivelarsi o restare inconsapevoli, ignoti e, come dicesi, incoscienti.

Questa interpretazione è in perfetta armonia con tutto il procedimento psicologico dei fenomeni e anche con tutto ciò che riguarda il carattere fondamentale di essi che è di natura fisiologico e, come io ho spesso affermato, biologico per attribuirvi un significato più generale. Perchè io altre volte ho mostrato che finanche i fenomeni più elevati della psiche, come il pensiero, si trovano nella condizione sopra enunciata, cioè che si elaborano nell'incoscienza e solamente si manifestano o divengono coscienti, quando sono compiuti.

Or se noi riuniamo insieme tutti i fenomeni vitali, senza alcuna distinzione, come quella che suol farsi, fra fatti della vita nutritiva e riproduttiva e fatti che si dichiarano propriamente psichici; noi avremo una singolare sorpresa a vedere che tutti alle volte sono coscienti, alle volte no, e quindi tutti alle volte sono di carattere psichico, alle volte rimangono di puro carattere biologico.

E sopra ho detto che le funzioni di nutrizione sono ordinariamente prodotte inconsapevolmente al vivente, ma che possono rivelarsi d'un tratto, quando specialmente sono disturbate; e ciò riguarda il principio psicologico della protezione. Così sono egualmente i fatti che riguardano la riproduzione, nei quali la coscienza dei singoli fenomeni è intermittente e frammentaria. Nel pensiero, o nei fenomeni attribuiti al cervello, non v' ha altro differente: noi abbiamo coscienza di singoli pensieri e non sappiamo come nascono e come sorgono all' improvviso, perchè il loro prodursi è segreto, e non ha bisogno di essere rivelato, anzi sarebbe d' impedimento al procedimento complesso del pensare; e noi non abbiamo a constatare che i pensieri belli e fatti. E avviene anche il fatto, che spesse volte un pensiero non si manifesta, nè come prodotto nuovo, nè come prodotto rinnovato e necessario al ragionamento; e allora noi facciamo ogni sforzo cosciente per averlo, e non riesciamo affatto. Ed è perchè non siamo noi gli autori del procedimento a far nascere od a far rinascere

un pensiero; noi solamente possiamo, dopo certe esperienze, trovare la materia al pensiero o le condizioni esterne ad esso perchè possa prodursi coi suoi particolari processi o vie a noi ignote.

E quel che dissi dei fenomeni sopra ricordati, può egualmente dirsi dei movimenti in generale e in particolare. Le azioni o movimenti riflessi sono considerati come fuori della coscienza e lo sono, ma non sempre, chè spesso si manifestano quando sono avvenuti; sfugge l'origine o l'eccitamento che li ha provocati, il modo come si producono, ma non quando sono prodotti. Come un procedimento di un fenomeno psichico così questo di tali movimenti. I movimenti automatici fanno un nuovo processo, scompariscono dalla coscienza totalmente per riapparire in modo intermittente o eccezionale. E le stesse idee di movimento le quali servono a compiere i movimenti con facilità e precisione e sono unite alla topografia del corpo, sfuggono anche alla coscienza, quando entrano nella corrente automatica e quindi diventano incoscienti come ogni atto o fatto di carattere fisiologico.

La coscienza, quindi, come carattere di psichicità è incostante, intermittente e frammentaria nella vita di quei viventi, come l'uomo, che la posseggono. Ed è la introspezione unita all'osservazione obbiettiva dei fenomeni che ci rivela appunto quel carattere della coscienza sopra notato; questa, quindi, non ha quel significato che comunemente si attribuisce nell'interpretare i fenomeni psichici, come se essi siano assoluta-

mente differenti dagli altri fenomeni vitali. Da quello che ho detto, risulta, invece, che la psichicità è un carattere dei fenomeni fisiologici d'ogni sorta, e che apparisce quando è utile per la vita ovvero per la protezione del vivente; quando, invece, non è necessaria, svanisce, senza che i fenomeni perdano nulla o diminuiscano della loro effettività e del loro significato.

A confermare questo concetto intorno al carattere ed al significato della coscienza o della sua intermittenza nella vita ordinaria, io potrei ricordare quei fenomeni di sonnambulismo e di semisonnambulismo spontaneo e provocato che rivelano stati incoscienti, lavorìo mentale oscuro e sotto i limiti della coscienza, e che prendono la denominazione di subliminali; se a questa espressione si attribuisce il significato di fenomeni i quali ordinariamente si trovano e si elaborano sotto la soglia della coscienza, o possono passare alla coscienza per condizioni speciali degl'individui (1).

Or se la coscienza non è assolutamente necessaria per gli atti psichici, se essa potrà anche trovarsi in altri fenomeni fisiologici, che non sono considerati psichici, non sarà essa che segna una

(1) A questo proposito è utile leggere il bel libro di Flournoy, *Des Indes à la Planète Mars. Étude sur un cas de sonnambulisme avec glossolalie.* Paris-Genève, 1900. In esso il chiaro psicologo mostra come si possano interpretare i fatti che agli spiritisti appariscono rivelazioni d'oltre tomba; e i fenomeni della coscienza sono bene presentati nello stato subliminale.

separazione fra gli uni e gli altri; e se, inoltre, ogni fenomeno ha un processo, più o meno complesso, esso non potrà mai manifestarsi, se non quando i processi sono compiuti, e questi devono naturalmente restare nell'oscurità o nell'incoscienza. Allora io qui non debbo che ripetere quel che altra volta ho scritto sulla natura del fenomeno psichico, « che il lavoro incosciente, cerebrale e fisiologico, è tutto il fenomeno, non un suo lato, e la coscienza del fenomeno è solo la sua rivelazione superficiale, che non aggiunge nulla all'essenza ed al compimento del fenomeno stesso. In questo, il fenomeno psichico è perfettamente simile a tutti gli altri fenomeni naturali, i quali si manifestano quando hanno compiuto i loro processi evolutivi; come, dall'aspetto biologico, non si ha alcuna utilità che esso sia reso manifesto nel tempo e nel modo di prodursi: al senziente ed al pensante basta conoscere i risultati, e questo ci manifesta la coscienza. Non esiste, quindi, alcun dualismo psicologico, non esistono due fatti, uno di carattere fisiologico, che si vuol denominare concomitante, e l'altro di carattere psichico, che si vuol considerare l'essenziale: esiste un fenomeno, unico nella sua essenza, il quale si svolge per fasi e processi esclusivamente fisiologici, e, compiuto, si manifesta come un fatto cosciente » (1).

Questa conclusione a cui sono giunto da molti anni, e che non ho mai mutato, e che sempre

(1) *Pensare senza coscienza*, cit.

si è confermata nella mia mente ogni volta che ho esaminato i fenomeni psichici, generalmente non viene accettata, perchè nell'animo nostro giace, per quanto spregiudicati, un residuo di un'antica fede a ciò che è oltre il visibile ed il tangibile, al misterioso che si considera fondamento di ciò che sembra esplicabile; e quando questo che sembra esplicabile, è esplicato alla misura dei fenomeni naturali che non hanno bisogno di alcun elemento occulto, si rifiuta come insufficiente. Nel caso nostro, ancorchè venga accettata la nostra interpretazione, si obbietterà subito, come avviene che ciò che è incosciente divenga cosciente: voi, dicesi, questo non l'esplicherete. Ma questo non è il nodo del problema, o in ogni modo questo sarà il problema finale; il problema per noi è di interpretare i fenomeni.

Il problema ultimo è sempre quello dell'interpretazione e dell'origine della vita. Se i fenomeni psichici sono fenomeni vitali, anche la manifestazione cosciente si rannoda intimamente alla vita; se essi hanno significazione di utilità per la vita, la protezione, anche la coscienza serve allo stesso fine; e se nelle varie gradazioni in cui si possono dividere gli esseri viventi, la vita si svolge in differenti gradi di meccanismi dai più semplici ai più complessi, si può affermare che i mezzi naturali che servono allo scopo vitale, debbono aumentare in corrispondenza. E tanto dall'aspetto morfologico, quanto dal funzionale questa correlazione è visibile ed evidente. Dall'eccitabilità e reazione, che hanno caratteri

puramente meccanici, alla sensibilità e movimento corrispondente che assumono carattere psichico solo perchè sono resi consapevoli al vivente stesso, noi scorgiamo una continua evoluzione di forma e di funzione, e in questo elevarsi scorgiamo che i meccanismi vitali si fanno più complicati e assumono caratteri apparentemente nuovi, come nel tempo stesso si dividono e si specializzano. In questo vediamo apparire la coscienza la quale serve di direzione ai movimenti necessari alla conservazione della vita, alla sua protezione, come allo svolgimento complicato, come egualmente serve di avviso per tutte le mutazioni organiche nocive e per le esteriori in cui ogni organismo vive e si riproduce.

La coscienza, quindi, è una manifestazione dei fenomeni vitali, quando è utile che questi siano conosciuti, mentre serve di comunicazione con la natura esteriore, che è mezzo naturale e necessario alla vita di tutti gli esseri.

IX.

## La direzione cosciente dei movimenti.

Noi abbiamo mostrato precedentemente non solo che i movimenti sono provocati da uno stimolo, meno quelli denominati vitali e primitivi, ma che essi possono essere diretti dagli stessi stimoli per differenti direzioni; la luce, la temperatura, la gravità dànno ai movimenti direzione, e i viventi animali e vegetali unicellulari mostrano ammirabilmente il fatto. Noi possiamo generalizzare il fenomeno importante per lo svolgimento della vita, e affermare che ogni stimolo, non solamente negli unicellulari, ma anche nei pluricellulari, è atto a provocare movimenti in determinate direzioni. Nei pluricellulari il fatto ha molta facilità di compiersi, perchè ivi, se i tessuti hanno forme determinate e funzioni proprie, hanno anche vie ristrette di movimento e di direzione. I muscoli, p. e., che sono adibiti esclusivamente al movimento, che sono di forma

differente ed hanno anche disposizione varia, quando si contraggono ad uno stimolo, producono movimenti in direzioni limitate e spesso anche per una sola parte.

Sopra abbiamo anche veduto quali siano i movimenti detti riflessi i quali hanno direzioni determinate per natura della loro disposizione e della loro estensione; essi si producono insciente il vivente, possono soltanto dopo prodotti esser noti per sensazioni muscolari. Abbiamo anche detto come si hanno le sensazioni muscolari e come si acquistano le idee di movimento. Con le une e con le altre si acquista la cognizione locale del corpo e delle sue parti dove si svolgono i movimenti, e si ha anche la coscienza di essi, se le sensazioni e le idee implicano naturalmente la rivelazione dei fenomeni medesimi.

Se le idee di movimento si riferiscono ai movimenti reali, è facile il concepire che le une e gli altri sono inseparabili, quando si rivelano alla coscienza; chè il movimento reale corrisponde all'idea di esso, e quando si presenta l'idea del movimento, questo è atto a prodursi realmente, come una tendenza all'attualità.

L'idea di movimento è come un intermedio fra lo stimolo che serve a provocare i movimenti reali e questi stessi che si producono realmente. E questa interpretazione riesce facile a comprendere, quando ricordiamo quel che si è ammesso come fatto, che il movimento deve seguire alla sensazione, come la reazione nella sua forma elementare deve seguire all'eccitazione; fatto co-

stantissimo e anche primitivo. Dicemmo pure che la sensazione, la quale corrisponde alla coscienza dell'alterazione subìta per l'eccitabilità della sostanza viva, non è fine a sè stessa, ma è per il movimento (estocinesi). Così alla sensazione deve seguire un movimento reale o potenziale. Data una sensazione, dopo un eccitamento, si può immediatamente avere il movimento, ma si può, invece, avere l'idea del movimento, che corrisponde al movimento potenziale, che sostanzialmente è un movimento sospeso nel tempo presente, ma non è interrotto il legame dei due elementi che sono uniti per natura. All'eccitazione segue il movimento di reazione, all'eccitazione, che nei viventi provveduti di coscienza corrisponde la sensazione, segue o il movimento di reazione ovvero il movimento in idea o potenziale come tendenza a seguire in tempo differente dal presente.

Questa è una condizione nuova, la quale apporta una trasformazione lenta, ma regolare, nella produzione dei movimenti; perchè, quando essi sono sospesi per l'esecuzione, persistendo l'idea e quindi anche la tendenza all'attuabilità, possono essere diretti a fini determinati e più chiari all'utilità del vivente. Un movimento che non segue immediatamente all'impulso che lo provoca, che è diretto al fine noto al vivente in cui si produce, ordinariamente dicesi *volontario*; ma nella sua forma elementare esso non è altro che un movimento, il quale invece di eseguirsi immediatamente, passa per l'intermedio dell'idea di

esso e si eseguisce in tempo posteriore: il regolatore di esso è sempre l'eccitamento da cui parte l'impulso al movimento.

Da questo momento in poi incomincia il distacco nello stato di coscienza del vivente fra l'impulso al movimento ed il movimento reale o eseguito, perchè nella coscienza l'idea d'un movimento a seguire apparisce come un fatto autonomo, e quando più tardi dall'idea del movimento si passa all'esecuzione, alla coscienza tutto ciò si presenta come una produzione indipendente e d'origine interna, come se gl'impulsi che sono cause determinanti, non vi avessero alcuna parte attiva o influenza.

Questo fenomeno si estende e dà una convinzione completa e invincibile, quando la complicazione diventa maggiore nell'esecuzione dei movimenti, e specialmente quando si moltiplicano gl'impulsi e diventano più complicati, e i tempi d'esecuzione più lontani dal primo impulso. La coscienza, la quale, come ho detto, non è che la rivelazione del fenomeno compiuto e attuale, non segue tutti gl'intermedii e tutti i fatti seriali che si succedono dal primo impulso all'esecuzione del movimento; ma, invece, frammentaria ed intermittente com'è, li rivela separati, eccetto in alcuni casi, e allora l'esecuzione dei movimenti sembra un fatto senza condizioni determinanti o indipendente da essa.

I movimenti automatici, che sono diventati simili ai riflessi, e ciò ho detto sopra, mostrano facilmente come la coscienza possa abbandonare

gli atti che di origine sono coscienti, ed essi possono seguire con perfetta regolarità e senza alcuna intermittenza, anzi diventano più perfetti nell'esecuzione. I primi impulsi sono noti, e sono anche noti i primi atti motori; dopo, questi si succedono senza alcuna coscienza, e come se siano movimenti assolutamente meccanici: ciò avviene nello scrivere, nel disegnare, nel camminare, nel parlare, nel cantare e così via. Tali movimenti sono d'origine volontaria, e si compiono senza che diventino stati di coscienza, se non in principio o in modo intermittente; non solo, ma anche la relazione fra l'impulso e l'esecuzione rimane ignorata.

E i movimenti su ricordati sono fatti relativamente semplici rispetto a molti fatti volontari i cui antecedenti passano per differenti serie di carattere psichico, incominciando dal primo impulso. Perocchè gli impulsi non sono solamente sensazioni derivate dall'azione esterna sugli organi sensori, ma sono anche dolori e piaceri (sensazioni e sentimenti) d'origine ideale, ovvero provocati da idee, ricordi, pensieri vari, mutamenti rapidi delle condizioni individuali nei loro stati di coscienza e così via. E allora è facile concepire come l'esecuzione dei movimenti che hanno legami con quegli impulsi, debba essere relativamente e variamente lontana da essi per condizione di tempo; ed è anche facile il concepire che quando tali movimenti saranno eseguiti, nella coscienza si rivelano come autonomi da qualsiasi antecedente, o pure con una rela-

zione molto lontana e debole da sembrare separati, non come una relazione fra condizioni determinanti ed effetti susseguenti. Ciò mostra quanto sia ingannevole da un lato la testimonianza della rivelazione cosciente, e dall'altro quanto essa sia insufficiente a rivelare completamente gli stati psichici come si producono e si seguono.

Ma in tutto ciò noi scorgiamo un fatto che i movimenti sono sempre l'ultimo termine nei fenomeni della vita e nella speciale manifestazione vitale che costituisce la psiche; e che essi, quindi, non possono nascere spontanei ed essere autonomi, ma debbono essere provocati da condizioni anteriori che ricordano l'eccitamento primordiale. Ogni sensazione, quindi, si riferisce ad un movimento che deve seguire, e ogni idea si riferisce sempre ad un movimento o ad una serie di movimenti come fatti che debbono seguire: l'una e l'altra, cioè, hanno per conseguente movimenti potenziali, i quali saranno eseguiti tosto o tardi per completare il ciclo nella sua manifestazione primordiale ed elementare, fra eccitazione e reazione.

Ma noi dobbiamo correggere le espressioni superiori esplicandole meglio. Non è la sensazione o l'idea per sè stessa che può essere impulso al movimento; e ciò diventerà intelligibile, se ricordiamo il carattere originale dei fenomeni nella sostanza viva degli organismi elementari. Quivi trovammo un'eccitabilità, la quale definimmo come la proprietà della sostanza viva ad

essere alterata dall'influenza degli stimoli; al fatto dell'alterazione segue il movimento di reazione. Ciò deve avvenire anche per un'eccitabilità che diventa sensibilità, cioè atta a rivelarsi coscientemente. Or, se noi nella sensazione consideriamo solo questo fatto e non altro, troviamo che la sensazione rappresenta naturalmente l'alterazione prodotta nello stimolo; ma ognun sa che la sensazione, quella data da organi sensori speciali, ha un altro prodotto, cioè anche la rivelazione di ciò che è stato causa dello stimolo, o il fatto che dicesi percezione. Il primo fatto si riferisce al dolore e al piacere, sentimento puro e semplice, il secondo all'idea o imagine concreta di ciò che esternamente agisce sugli organi, e questa non è, per sè, nè dolorosa nè piacevole, ma può diventarlo in quanto è associata all' alterazione avvenuta nell' eccitamento.

Ma le idee non sono quelle sole che nascono direttamente dalla rappresentazione degli oggetti esterni, ma ve ne ha altre derivate per continua filiazione dalle prime e per effetti delle relazioni molteplici dei viventi fra loro e la natura. Comunque sia, o per associazione a dolori ed a piaceri subìti, o perchè diventano impulso a produrre dolori e piaceri, vale a dire sentimenti, possono essere impulso ai movimenti. In altre parole, sono soltanto i sentimenti che possono eccitare movimenti, non mai le idee o le percezioni pure e semplici; e quando sembra che siano queste, ciò avviene, perchè esse sono im-

pulsi di sentimenti che portano gl' impulsi ai movimenti (1).

Or questo fatto così complicato in apparenza si riconduce alla forma primitiva di manifestazione vitale, nella quale la reazione (movimento) è provocata dall'alterazione prodotta dallo stimolo sulla sostanza viva. Nello studiare e nell'esaminare i caratteri dei sentimenti di dolore e di piacere, noi abbiamo veduto questo fatto, nelle sue maggiori complicazioni, è vero, ma che si riduce alle alterazioni temporanee delle funzioni della vita. Quindi si può affermare che tanto nelle manifestazioni più semplici della vita e nei microrganismi, quanto nelle manifestazioni più complicate e negli organismi più evoluti, come l'uomo, i movimenti esprimono la reazione a stimoli che alterano le condizioni vitali: il fenomeno psichico più elevato in ciò che comunemente dicesi volontà che si svolge in movimenti volontari, è corrispondente alla reazione nella sua condizione primitiva; e tutto il complesso di fatti che precedono questi movimenti, poichè i sentimenti possono essere impulsi diretti, si riduce allo stimolo che porta alterazione vitale. Qui anche è evidente che la psiche è una manifestazione della vita.

Come abbiamo veduto, i movimenti possono essere potenziali, cioè non seguono immediata-

(1) Su tutto ciò ho parlato a lungo nel mio libro: *Per l'educazione del carattere.* Milano, 1893, 2ª ediz. — Cfr. anche *Dolore e Piacere*, cit., dove trovasi esplicata la natura dei sentimenti.

mente agli impulsi; ora nella complicazione della psiche, nella moltiplicazione di forme dei fenomeni che la riguardano, il tempo per l'esecuzione può essere rimandato e diventare più lungo secondo la quantità dei mezzi richiesti alla stessa esecuzione. Nè solo questo accade, ma i movimenti possono essere molteplici e varî e successivi gli uni agli altri, come dipendenti e come determinanti gli uni degli altri, per un risultato finale, il quale deve soddisfare gl'impulsi che hanno agito al fatto così complicato.

Nella coscienza, allora, i movimenti a seguire si presentano come idee di movimento e tali che possano corrispondere alla natura degli impulsi, più o meno completamente. In tale condizione i movimenti si possono dirigere al fine posto dagli stessi impulsi, per ottenere un'esecuzione soddisfacente. Come si possano dirigere i movimenti semplici e nei microrganismi, abbiamo veduto; è una influenza fisica o chimica, che ha un carattere meccanico ben definito. La sostanza viva si sposta, ovvero si sposta tutto intero il microscopico organismo verso il luogo di influenza, come se questo spostamento sia spontaneo e di natura interiore della sostanza viva. Abbiamo veduto come un muscolo si contrae dopo un eccitamento e muta forma per spostamento delle particelle che lo compongono; ciò vuol dire che esso ha subìto anche una eccitazione verso una direzione determinata. Così dobbiamo dire di tutti i movimenti muscolari che sono diretti da impulsi, siano coscienti o

incoscienti questi impulsi. Nei movimenti detti riflessi gl'impulsi sono incoscienti, ignoti, e solo i movimenti eseguiti possono essere coscienti; ma in altra serie di movimenti, in quelli che comunemente si dicono volontari, gl'impulsi sono coscienti, e allora è facile comprendere che la direzione dei movimenti possa essere anche cosciente.

Se persiste nella sua forma cosciente l'impulso, cui segue anche cosciente l'idea del movimento che deve seguire, se il movimento si eseguisce anche coscientemente, noi abbiamo una direzione cosciente del movimento; allora, anche in questo fatto così semplice, sembra che tutto il fenomeno dall'impulso all'esecuzione sia un effetto d'una forza interiore autonoma; ciò che è un'illusione dello stato di coscienza. Ma peggio sarà per la illusione, se il fenomeno diventa più complicato: per eseguire un movimento provocato da impulso, possono aversi varî mezzi, supponiamo due, e se ne sceglierà uno e si eseguirà; allora l'illusione dell'autonomia dell'esecuzione sarà maggiore della prima. Che cosa è avvenuto? Dato l'impulso, si sono presentate due idee di movimento parallele o successive, di cui una o l'altra deve seguire per completare il ciclo del fenomeno. Nella rappresentazione del movimento a seguire vi ha la previsione dell'esecuzione e quindi dell'effetto rispetto all'impulso che dev'essere soddisfatto; la scelta del movimento fra i due cade su quello che apparisce più efficace. Ciò ha l'apparenza anche più forte che il mo-

vimento sia senza condizioni determinanti e venga fuori come spontaneo; ed è illusione; la quale ancor più aumenta, quando una gran parte dei fenomeni intermedi fra impulsi e movimenti sfuggono alla coscienza e si producono senza rivelarsi: allora il movimento che si presenta in idea alla coscienza sembra sia nell'arbitrio assoluto dell'esecutore di eseguirlo o di mutarlo.

Queste cause d'illusioni aumentano continuamente con l'aumento delle complicazioni fra impulsi e movimenti, e qui non penso di descriverle. Dico soltanto che il carattere dei movimenti che diconsi volontari sta principalmente nella direzione cosciente dal momento che è incominciato l'impulso che li provoca; i movimenti dipendono, spogliati da tutti i processi intermedii, che possono nascere nella complicazione, dagli impulsi, come un movimento riflesso e come una semplice reazione che segue ad un'eccitazione: non muta di natura un movimento volontario rispetto ad un movimento di reazione, ma di forma e complicazione. È così vera quest'affermazione, che i movimenti volontari ripetuti nella stessa direzione diventano automatici, e noi abbiamo veduto che in essi la coscienza dell'impulso, meno del primitivo, e dell'esecuzione si è prodotta più o meno completamente, e solo per questo appaiono differenti da quei che diconsi volontari proprî e veri.

Chi seguisse passo per passo lo svolgersi dei fenomeni elementari, quali si osservano nei microrganismi animali e vegetali, insieme con la

moltiplicazione cellulare che fa nascere gli organismi pluricellulari, e poi la moltiplicazione e differenziazione dei tessuti viventi, e gli organi da essi composti, senza preoccuparsi di ciò che per altre vie e per altre interpretazioni si è ammesso; troverebbe che nulla è mutato nei fenomeni fondamentali della vita; troverebbe che tutto è preparazione per il movimento, il quale costituisce il carattere della vita come una manifestazione dell'energia che trovasi nella sostanza viva. Troverebbe, altresì, che la vita ha modi di manifestazioni semplici e primordiali e come fuse o inchiuse in una forma unica e indivisa, quando la sostanza vivente è unica cellula; ha modi di manifestazioni complicate, quando la sostanza vivente si è moltiplicata ed ha assunto forme molteplici con funzioni varie. Troverebbe, ancora, che l'energia della sostanza viva presenta i caratteri costanti dal più semplice al più complicato degli organismi viventi, cioè dell'accumulo in poca sostanza viva, dello sprigionamento di una sua parte per effetto di stimoli o d'impulsi, della direzione in forme di forza particolare, ora senza necessità di rivelarsi al vivente, ora rivelandosi nelle alterazioni avvenute o apportate alla sostanza viva. Troverebbe che ogni fenomeno che precede il movimento è una preparazione sempre crescente, perchè questo riesca più adatto alla conservazione ed alla continuazione della vita.

Come le esigenze della vita diventano maggiori e si moltiplicano e variano negli ambienti, aumentano i mezzi funzionali per soddisfarle.

Queste esigenze sono individuali e sociali. Le relazioni con la natura fisica han fatto nascere e sviluppare in tutte le serie animali organi adatti a sentire e ad evitare le influenze dannose per l'organismo; e gli organi sensori sono di quest'ordine (1) come parimenti e parallelamente sono gli organi di movimento (estocinesi completa). La difesa e la protezione dalle influenze deleterie hanno innalzato e sviluppato la psiche ai più alti gradi, come si ha nell'uomo; la conservazione individuale e della discendenza ha fatto uso dei medesimi organi di protezione, i quali hanno acquistato un' egemonia sopra tutte le funzioni vitali, che ora ne dipendono in varî modi.

Poichè gran numero di animali, invertebrati e vertebrati, vive in società, anche in questo stato che è naturale, gli organi della psiche funzionano come mezzi di protezione della collettività e per lo sviluppo e per l'attività che serve ad essa, come è evidente a chi osservi le società animali e l'umana.

La direzione dei movimenti, quindi, che sono gli strumenti dell'attività, si determina naturalmente da sè, e non è necessario alcuno sforzo negl'individui per dirigerli a fini che si pongono da sè stessi. Allora non riescirà difficile il concepire che tali movimenti si possano dirigere coscientemente, quando è presente e chiaro nella

(1) Vedi: *L'origine dei fenomeni psichici,* cit., cap. II.

coscienza di chi opera, il fine della sua attività. Questo avviene nell'uomo nel modo più evidente; e se in tutti gli istanti vediamo che i fini variano e si moltiplicano negli uomini individualmente considerati, non dovremo pensare che essi, per quanto siano varî e numerosi, si allontanino dal fine posto nelle origini della vita, e che è comune ed universale per l'animalità, vale a dire la protezione che serve alla conservazione individuale e sociale.

Ma nella grande variazione di fini particolari a cui è spinta l'attività umana, noi dobbiamo trovare una delle condizioni che servono a dare l'apparenza di arbitrio ai movimenti determinati come volontari; i quali obbiettivamente considerati sembrano autonomi, mentre per mezzo dell'analisi che trova i primi impulsi al movimento e la serie dei mezzi che ci conducono all'esecuzione, noi troviamo l'interpretazione naturale in impulsi ricevuti da varî fatti obbiettivi, suggestioni, bisogni e sentimenti e così via. Poichè la coscienza dei fenomeni è frammentaria, essa non ci può dar neppure l'intera serie successiva dei fatti che conducono al fenomeno finale, il movimento, che è strumento naturale di ogni attività cosciente o incosciente.

Così, tanto negli organismi più semplici quanto in quelli più complicati della serie animale, la funzione vitale che rivela il carattere fondamentale, si svolge sempre uniformemente, come dipendente da uno stimolo ovvero da una condizione determinante all'esecuzione del movimento.

Data questa condizione e la rivelazione cosciente di essa, e data la cognizione dei mezzi di esecuzione dei movimenti stimolati, noi non abbiamo altra facoltà che quella di dirigerli per la più facile esecuzione e per il più pronto conseguimento del fine verso cui tendono.

X.

## Gl' istinti.

Si è detto che il movimento è il termine delle manifestazioni vitali, che l'eccitamento serve a questo fine; e la sensibilità per sè non ha nessun valore e significato se non ne avesse uno per il movimento; per la protezione della vita essa è semplicemente un avviso, ma non una difesa che trovasi nel movimento. Or, quando parlasi d'istinto, parlasi di movimento, il quale va dalle forme più semplici alle più complicate, e si trova in diversa misura sviluppato negli animali tutti, l'uomo compreso; anzi, a guardarne le manifestazioni, l'istinto apparisce un movimento a cui pare che manchi il suo antecedente, cioè ciò che lo eccita, l'eccitamento e quindi la sensibilità con la corrispondente sensazione. Da ciò le teorie differenti che ne son nate e le difficoltà di esplicarlo in modo soddisfacente.

Se noi consideriamo il cominciare della vita degli organismi più elementari e più semplici

nella loro costituzione, e il progredire delle forme organiche medesime con le loro funzioni, non avremo a trovare nessuna discontinuità, ma un continuo sviluppo di funzionalità insieme con la complessità delle forme e con la specializzazione dei componenti organici. Trovammo, difatti, come dall'eccitabilità si passa alla sensibilità, dalla reazione semplice al movimento cosciente; tutto questo passaggio evolutivo si è compiuto per l'unica funzione che chiamammo protezione. Questa involge tutti i fenomeni della vita, come se ne fosse la madre comune che provvede a tutto ed a tutti. Benchè nella protezione trovisi la coscienza in molte funzioni in cui essa si spiega, pure questa condizione non è sempre necessaria, e non sempre, quindi, trovasi; anzi, nell'analisi fatta sopra, trovammo che la coscienza giunge, quando il vivente dev'essere avvertito di ciò che accade intorno a sè e in sè medesimo, e quando il movimento a cui si deve determinare, non segue immediatamente e con la prontezza necessaria all'eccitamento; e ciò, spesso, più che una superiorità e un carattere utile per l'esecuzione dei movimenti, è un effetto di minore adattamento alla protezione.

Ora, a considerare gl'istinti nel loro insieme, senza considerare la loro maggiore perfezione o imperfezione, ovvero la loro semplicità o la loro intricata composizione, essi appariscono come movimenti cui manca come precedente l'eccitamento con la corrispondente sensibilità in atto o sensazione; appariscono cioè come movimenti

spontanei. Ma così non è, perchè a seguirli come essi avvengono, mostrano la condizione da cui dipendono, benchè questa non sia o non apparisca immediata. Per questo motivo ora appariscono come un'azione riflessa composta (Spencer), ora come un'azione riflessa in cui entra un elemento di psichicità (Romanes), ora come azione abituale, che ha perduto il carattere intellettuale (Lewes e altri), or l'una e l'altra insieme come origine (Romanes e altri).

Se noi consideriamo la formazione degl'istinti come abbiamo fatto per i movimenti volontari, mostrandone il passaggio graduale dall'apparire del primo movimento di reazione, credo di trovare un'interpretazione naturale della loro origine. Ogni movimento è provocato, ed è una reazione quello che si ha negli organismi unicellulari e nel protoplasma delle piante; esso compie, però, una funzione elementare di protezione, e ciò abbiamo veduto, come nella *Difflugia* (fig. 70), la quale ad una debole scossa ritira i suoi pseudopodi. Questo movimento è pura reazione all'eccitamento meccanico, ma è anche un movimento di difesa; la protezione si manifesta fin dall'apparire della vita. Se la *Difflugia* fosse un animale complesso di forme, un pluricellulare con organi speciali, si direbbe che questo movimento è istintivo, e ciò perchè il movimento di protezione è primordiale, benchè provocato.

In questo movimento non vi può essere nessun elemento di psichicità o di coscienza, data la

natura del vivente; ma se il vivente è di quelli in cui la coscienza è apparsa per le altre manifestazioni di protezione, non è difficile concepire che anche in movimento analogo possa trovarsi un elemento di psichicità.

Ma consideriamo un fatto più complicato, come sarebbe il nido delle formiche o le cellule delle api, imenotteri così elevati che vivono in una società molto complessa, e mettiamo questo fatto in relazione con la formazione della conchiglia della stessa *Difflugia* sopra ricordata. La *Difflugia* formasi una conchiglia con granelli di sabbia e si chiude dentro; emette i tentacoli per predare, e li ritira per nascondersi nel guscio a scopo di difesa. Come la *Difflugia* si trovano innumerevoli animali unicellulari, e analoghi ad essa moltissimi pluricellulari superiori per strutture, come sono i molluschi. La formazione della

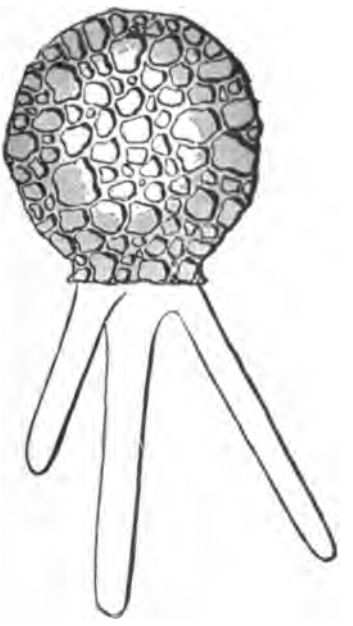


Fig. 70. — *Difflugia* allo stato di riposo coi pseudopodi distesi (da VERWORN).

conchiglia della *Difflugia* deve apparire più meravigliosa della costruzione delle cellule e del nido di api e di formiche, se si pensi che l'animale è molto simile ad un'ameba nuda; e questa formazione apparirà ancor più sorprendente, quando si pensi che è ereditaria, cioè tutte le *Difflugie* formano la conchiglia. Come è facile a capire, il fenomeno è di difesa, protezione incosciente, prodotto, forse, sotto l'influenza di quel che dicesi selezione naturale, con cui oggi, da Darwin in poi, si suole esprimere quel che si conosce poco o nulla.

È probabile che la *Difflugia*, nuda d'origine, nella sabbia finissima siasi trovata protetta meglio che nuda, e dal contatto con essa abbia ricevuto un eccitamento sulla cuticula che l'involge, e da essa abbia per tale eccitamento emesso una specie di cemento che ha potuto fare riunire i granelli di sabbia e costruire la conchiglia. I discendenti di questa *Difflugia* hanno ereditato la facoltà di costruirsi la conchiglia, anche perfezionandola. Qui non si può parlare propriamente di azione riflessa come negli animali forniti di muscoli, tanto è semplice la sostanza di tale vivente unicellulare; malgrado ciò, il movimento vi si somiglia molto, perchè risponde ad un eccitamento inconsapevole o incosciente, che rimane, però, sempre così. Si noti anche che le forme e i materiali che servono alla costruzione della conchiglia, possono essere varî nella *Difflugia* (fig. 71, 72, 73); ciò che non implica una scelta propriamente detta, ma solo

l'accidentale natura degli elementi che l'animale può trovare.

Ma nella *Difflugia* la conchiglia è molto semplice, in sostanza si riduce ad un involucro solido di forma più o meno allungata o arrotondata, secondo la forma stessa dell'animale; ma si trovano gusci e conchiglie molto complicate, che sembrano derivare da movimenti intelligenti. Tali sono quelli di radiolari, p. e. (fig. 74), come si vede da un guscio qui riprodotto.

Fig. 71. — Guscio di *Difflugia* formato da diatomee.

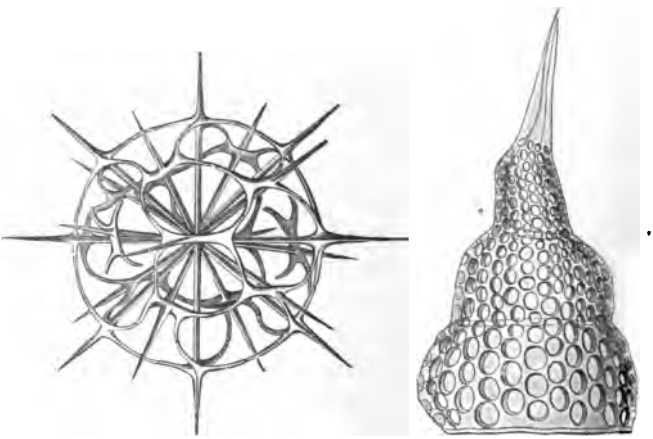
Da quello che sopra si è detto intorno al carattere dei movimenti di organismi unicellulari, non è possibile ammettere, che in essi si trovi alcun elemento di coscienza o di psichicità; noi

Fig. 72. — Guscio di *Difflugia* formato di sabbia granulosa.

Fig. 73. — Guscio di *Difflugia* di sabbia finissima.

l'abbiamo assolutamente escluso, e in essi vi trovammo eccitabilità e reazione di carattere pura-

mente meccanico. Nei primordi della vita, dunque, domina, come nella vita più evoluta per strutture e per funzioni, il fatto della protezione, senza che sia necessario per esso l'elemento di



*A* *B*

Fig. 74. — Scheletro siliceo di Radiolarie (da HAECKEL). — *A*) *Dorataspis*. — *B*) *Theoconus*.

coscienza, ovvero che l'animale abbia cognizione dei suoi atti e dei suoi fini. Come il movimento di ritirare nell'interno della conchiglia i pseudopodi alla scossa meccanica, è una reazione che ha molta somiglianza col movimento riflesso degli animali superiori, così la formazione della conchiglia come fenomeno ereditario, che riproduce le stesse forme già prodotte dai progenitori, ha una somiglianza strettissima con la formazione dei nidi delle formiche e delle cellule delle api. Il principio che abbiamo trovato asso-

lutamente incosciente nell'atto, quello della protezione individuale prima, sociale negli animali che vivono in società, come gl'imenotteri, servirà ad esplicare il fenomeno che assume nome d'istinto.

Negli istinti di animali altamente organizzati vi può entrare un elemento di coscienza, la psichicità cioè, ma come un elemento secondario e susseguente alla formazione, vale a dire, quando essi si esplicano nei fatti, nell'atto che si manifestano con movimenti varî e differenti; e ciò analogamente all'azione riflessa in animali superiori, la quale può diventare cosciente nel momento che si produce.

Certamente noi ignoriamo come una specie animale abbia iniziato i suoi movimenti istintivi e abbia perfezionato gl'istinti, ovvero quali condizioni abbiano determinato i movimenti istintivi che dànno prodotti che sembrano effetti di ragionamenti e di atti destinati a fini coscienti; quindi non sappiamo trovare la spiegazione degl'istinti speciali. Credo, quindi, di poter stabilire che negli animali vi sono istinti derivati dal fatto della protezione secondo le condizioni in cui essi vivono, tanto che questa protezione si esplichi a favore dell'esistenza individuale, quanto di quella sociale; cotesti istinti sono primari e poggiano sull'eredità. Essi intanto, come ogni movimento, si manifestano per mezzo di eccitamenti che rimangono incoscienti, e in questo somigliano ai movimenti riflessi.

Non si può negare, però, che vi siano istinti

derivati da abito, e perciò da movimenti che d'origine erano provocati da sensazioni e da altri fatti che diconsi psichici o mentali. Tali movimenti, come tutti gli abituali, sono divenuti automatici negli individui e poi sono passati come potenziali nella discendenza per eredità. Questi istinti sono secondari e meno misteriosi dei primi; così si trovano soltanto negli animali in cui è sviluppata fino a certo grado la psichicità. Ma non vuol dire che essi avvengano, quando si manifestano per movimenti, in piena coscienza; perchè, invece, sembra che sorgano dall'incoscienza allo stesso modo che appariscono gl'istinti primari. Del resto sopra ho mostrato che la coscienza è frammentaria e intermittente, e non accompagna mai interamente lo svolgimento dei fatti psichici, meno ancora i movimenti automatici, e tanto meno può accompagnare i movimenti per abito divenuti automatici ed istintivi.

Ma sarebbe errore il pensare che i fenomeni che si classificano come istinti, siano soltanto quelle due categorie sopra notate; ve ne sono altri che è utile di mettere in evidenza. Fra essi debbonsi, avanti tutto, ricordare alcuni movimenti emozionali, comuni agli animali ed all'uomo, se non in tutto in parte.

Dei movimenti emozionali istintivi uno dei più caratteristici è quello della paura, e credo che sia assolutamente primitivo, derivato, come gran parte, dalla protezione; e prima da una reazione semplice, poi come azione riflessa, sia semplice o composta. Se ricordiamo il movimento della

*Difflugia* sopra notato, noi possiamo vedere in esso il fenomeno più tardi esplicato ed evoluto negli animali pluricellulari. Quel ritirare i pseudopodi nel guscio alla scossa subìta è un movimento di reazione semplice e primitivo, come si è notato parecchie volte, ma è anche un movimento di protezione, perchè quel piccolo vivente tenta nascondersi e sfuggire al pericolo, che egli stesso non può conoscere, perchè non esiste alcuna psichicità in esso. Come la *Difflugia* si trovano numerose specie animali unicellulari che adoperano simile mezzo per sfuggire ai pericoli che li circondano. Il movimento che si avvicina nella forma a quello di raccogliere i pseudopodi nella conchiglia, e di nascondere quasi l'animale al nemico, ovvero di sottrarlo al supposto pericolo, è quello di fuga in molti insetti e in altri invertebrati e infine nei vertebrati fino all'uomo.

Ma con l'evoluzione delle strutture animali e delle funzioni vitali correlative, il movimento istintivo della paura si rende più complicato, e si unisce ad altri movimenti e ad altri fenomeni che interessano la vita. Quindi dobbiamo aspettarci di vedere variati i movimenti di paura e con essi effetti differenti secondo differenti condizioni individuali e specifiche, che qui non è il luogo di svolgere e di dimostrare. Solo è utile avvertire che d'origine il movimento che si riferisce all'emozione di paura, è un movimento di semplice reazione, che diventa istintivo negli animali dove trovasi la psichicità.

Accanto al movimento emozionale della paura possiamo collocare un altro che è egualmente

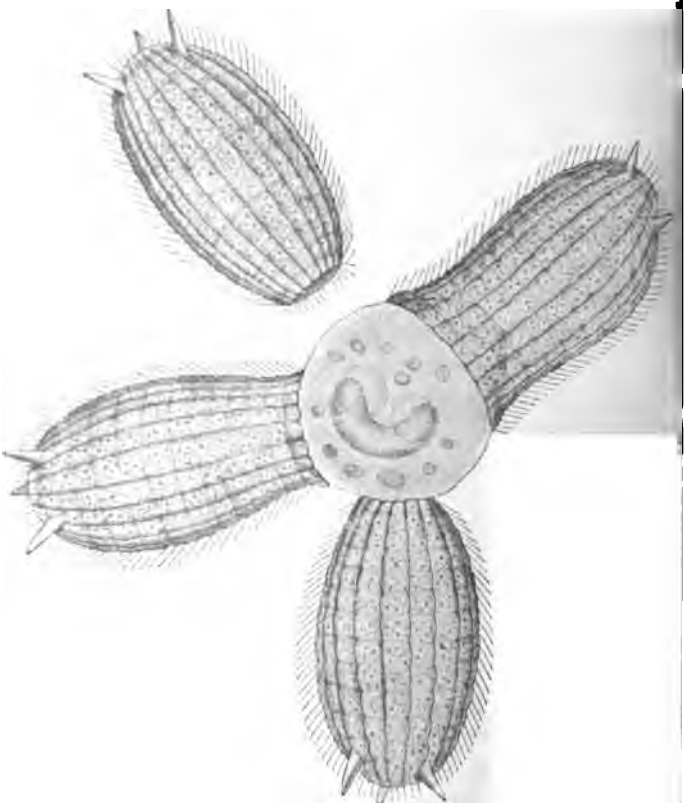


Fig. 75. — *Coleps hirtus* che assalgono e divorano (VERWORN).

d'origine protettiva, la forma di assalto o la pugnacità, che trovasi in tutti quasi gli animali fino all'uomo. L'assalto è una difesa attiva e consiste

nell'allontanare o nell'abbattere il nemico; pare che in questa forma non esista negli animali elementari unicellulari, i quali nel pericolo fuggono, come si è veduto, e tentano di nascondersi e raccogliersi; ma è ben manifesta negli animali pluricellulari noti, come sono gl' insetti. Però da alcune osservazioni credo che possa

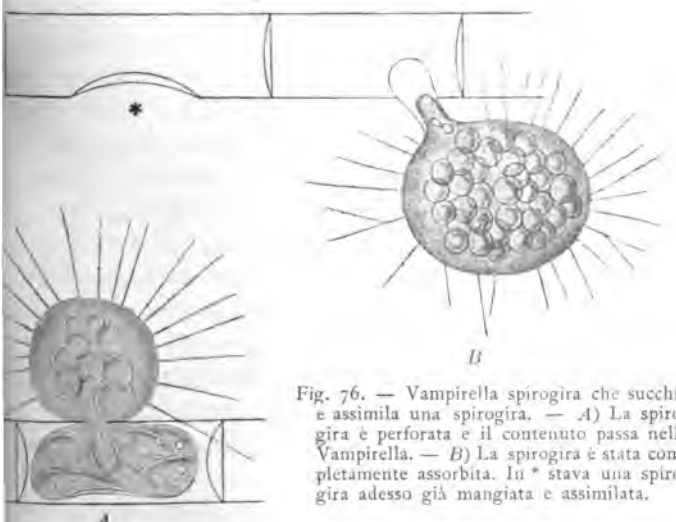



Fig. 76. — Vampirella spirogira che succhia e assimila una spirogira. — *A*) La spirogira è perforata e il contenuto passa nella Vampirella. — *B*) La spirogira è stata completamente assorbita. In * stava una spirogira adesso già mangiata e assimilata.

ammettersi essere l'assalto derivato dal modo di predare e divorare la preda per la nutrizione. Io ho potuto osservare sotto il microscopio il modo di assalire che hanno gl'infusori per divorare un minuscolo animaletto raggiato; l'assalgono in due o in tre da ogni lato e lo mordono, e poi fuggono, e tornano per parecchie volte con la stessa apparente violenza fino a che l'ab-

biano completamente distrutto. La figura 75 mostra i *Coleps hirtus* che hanno assalito una pallottola nutritiva e la succiano; uno di essi è in atto di assalire. Nè diversamente si comporta la *Vampirella* (fig. 76), la quale assale l'alga spirogira, la perfora e ne succia il contenuto in varî istanti, cioè va e viene finchè l'abbia divorata.

L'origine dell'istinto pugnace o della combattività parmi si possa riferire al fatto così primitivo dell'assalire la preda per divorarla, cioè semplicemente per la conservazione individuale nella nutrizione. Da questo fatto primordiale che è comune tanto agli animali unicellulari, quanto a quelli molto complessi, che è molto sviluppato in alcune specie, come sono i carnivori, dev'esser nata la forma di difesa attiva, in cui per eliminazione si è perduto lo scopo di divorare la preda assalita e abbattuta; ma non sempre, perchè in alcune specie animali persiste il fatto come all'origine. I carnivori, specialmente i felini, assalgono per predare e divorare la preda; e in loro è molto sviluppata la combattività. Nè è accidentale il fatto che gli organi che servono all'assalto ed alla pugna, siano spesso gli stessi che servono a mangiare la preda, come i denti, indizio anche questo che l'origine dell'assalto nella combattività non è differente da quella del predare per la nutrizione.

Disgraziatamente nell'uomo questo terribile istinto di combattività non è minore nè più mite che in altri animali; ed esso persiste spesso con

l'accompagnamento non simbolico del predare e di tutti gli atti dell'animale che abbatte e divora la preda, che sono crudeli e feroci come in felino affamato. Basterebbe ricordare quel che egli fa in guerra per dimostrare come uccide, strazia, dilania il nemico, ne porta via il capo per trofeo e ne divora il cervello, o mangia le carni, ovvero semplicemente l'uccide ferocemente senza bisogno per depredarlo. Nè solo questa mostruosa carneficina si riscontra nelle tribù che a torto diconsi selvaggie, ma abbiamo dovuto constatarla ultimamente nella guerra cinese, dove i soldati della così detta civile Europa hanno dimostrato che veramente l'uomo deriva da animali inferiori e non ne ha perduti gl'istinti feroci, malgrado che i suoi denti canini siano ridotti: del resto le armi offensive artificiali sono ben più terribili e micidiali dei canini della tigre e delle frecce a punta di pietra.

Non è qui il luogo di esplicare tutti gl'istinti che si riferiscono alla vita emozionale degli animali e dell'uomo; ma dei due che ho tentato di mostrarne l'origine, parmi risulti chiaro che essi incominciano a manifestarsi negli stadii primitivi della vita e quando ancora nessun elemento di psichicità apparisce, che possa far sospettare essere questo indispensabile alla loro origine; l'elemento della psichicità, intendasi coscienza, vien dopo, sopraggiunge come un elemento addizionale, perchè la vita psichica si fonde con la vita totale in tutte le sue manifestazioni biologiche.

Un'altra manifestazione psichica è utile di unire ai fatti istintivi, cioè la ragione, la quale si vorrebbe attribuire solamente all'uomo, come una sua prerogativa caratteristica, e considerare come una facoltà in opposizione all'istinto. Già Spencer la fa nascere dall'istinto e Romanes l'unisce organicamente a questo (1); l'uno e l'altro, malgrado le divergenze che si riferiscono all'origine stessa della ragione, hanno dimostrato una tale connessione, e il lettore farà bene di leggere le considerazioni dei due scrittori. Io ne dirò solo qualche parola.

Certamente noi vediamo sorgere il fatto abbastanza complesso del ragionamento dall'associazione delle percezioni presenti con quelle passate e rievocate nella memoria, e dalla loro collocazione, direi, negli stati di coscienza che si presentano nel percepire. Il ragionamento, infatti, nella sua forma più semplice implica una relazione di successione fra una percezione e l'altra; la qual relazione nell'origine è ignota ed è supplita nella coscienza dall'aspettazione. Vale a dire: nell'esperienza si sono associate varie percezioni successive fra loro, come se una che segue ad un'altra, abbia un legame, e lo ha difatti, o di semplice successione o di dipendenza o di filiazione. Nella coscienza primordiale esse si presentano soltanto come successive, e questo

(1) Spencer, *Principles of Psychology*, pag. 453 e seg., vol. I, 2ª ediz. — Romanes, *Mental evolution in animals*. London, 1885, ch. XIX.

basta per un legame che implica già la relazione fra antecedente e susseguente. Al presentarsi della percezione che era già antecedente nella serie, segue nella coscienza l'aspettazione della susseguente, perchè questa viene evocata per associazione nella memoria.

Così noi vediamo agire alcuni animali, i quali, soltanto per il legame di successione, attendono una seconda percezione dopo una prima reale e presente. L'aspettazione, che è uno stato di coscienza, si riferisce obbiettivamente ad una relazione, la quale può essere reale o apparente, e anche accidentale; solo nello sviluppo psichico si distinguono queste fasi, e allora si svolge il possesso raziocinativo nel quale si distingue la vera dall'apparente relazione fra un antecedente e un susseguente che vengono alla percezione.

Tutto ciò avrebbe bisogno di un largo svolgimento, ma non è qui il luogo opportuno, e quindi anche una larga discussione sui principî di Spencer e di Romanes per affermare quello che sia accettabile e conforme a quello che superiormente ho espresso nell'origine della psiche. Ma quel poco detto basta per dimostrare che la forma primitiva che è il carattere della ragione, non è differente da ciò che dicesi azione riflessa, in quanto che ciò che segue sia un movimento di reazione ad un eccitamento, e quindi aspettato, e perciò anche successivo e necessario.

Io non direi, quindi, con Spencer che la ragione deriva dall'istinto, ma che l'una e l'altro hanno la stessa origine; e come nell'istinto le

azioni riflesse dall'origine diventano, nella complicazione con altri fatti psichici, automatici, così si può dire della ragione che diventa automatica nella serie successiva degli antecedenti e dei susseguenti, e poi anche abbrevia il suo processo, quando giunge al suo maggiore svolgimento.

Così anche la ragione è una forma d'istinto, perchè è divenuta come un fatto ereditario nelle specie animali e nell'uomo. Negli uni e nell'altro non è più necessario un processo di formazione della ragione; soltanto è necessario che vi sia esperienza ed esercizio perchè si svolga completamente nell'uomo e in quel grado che si trova nelle specie animali. Spesso, è vero, nell'uomo infantile la ragione si manifesta nelle sue forme elementari di successione e di aspettazione, e non si sa distinguere una relazione di dipendenza reale da una apparente, una filiazione da una semplice posizione; ma questo stato è transitorio, e non è dissimile dallo sviluppo embrionale degl'individui, nel quale non è completo e sistemato il carattere dell'adulto nella specie.

XI.

## L'eredità psicologica.

Come in biologia, così in psicologia non si può trascurare il problema della eredità, perchè, come fatto incontrastabile, ha una funzione importantissima sulle forme e le loro attività. Fenomeno universale nella vita dei due regni viventi, è riconosciuto dall'esperienza volgare, la quale, qualche volta, serve all'interpretazione di molti fatti, sui quali le teorie scientifiche e le ipotesi hanno portato il dubbio o ne hanno complicato il meccanismo.

Finora le teorie in discussione sono state principalmente quelle di Darwin e di Weismann; ad esse si debbon aggiungere le ipotesi di Spencer e di Galton (1); quest'ultima è una modificazione

(1) SPENCER, *Principles of Biology,* I. — DARWIN, *Variazione delle piante e degli animali nella domesticazione,* cap. XXVII. — GALTON, *A Theory of Heredity.* Journal of Anthrop. Institute, vol. V, 1876. — WEISMANN, *Essais sur l'hérédité et la sélection.* Paris, 1892. — Cfr. ROMANES, *An examination of Weismannism.* Chicago, 1893. — *Darwin and after Darwin.* Chicago, 1897.

della teoria di Darwin sulla Pangenesi e nel tempo stesso un passaggio a quella di Weismann, perchè prima di lui il Galton aveva sostenuto la non ereditarietà dei caratteri acquisiti.

Ristudiando le teorie sopra annunziate io mi sono ricordato dell'ipotesi di Leibniz, il quale, volendo esplicare il concetto del peccato originale che si trasmetterebbe, secondo la fede cristiana, da padre in figlio, come uno stato degenerativo dell'anima umana, che quindi ha bisogno della redenzione per liberarsene; ricorse all'ipotesi che le anime sono contenute nelle semenze da Adamo in poi; che, quindi, non vi ha nuova creazione di anime da quell'epoca, perchè Adamo conteneva tutte quelle che dovevano nascere e unirsi coi corpi futuri per mezzi di un'armonia prestabilita.

Nessun filosofo dopo Leibniz accettò codesta teoria, perchè non parve razionale o almeno convincente. Ora a me pare che le teorie dell'eredità, specialmente l'ultima o la più discussa di Weismann, si assomigliano molto alla leibniziana; perchè il plasma germinativo, come le stirpi di Galton, è egualmente contenuto fin dalla creazione animale nel primo antenato, ed è egualmente immortale come l'anima semplice degli spiritualisti, e discende per le cellule sessuali, che sono le semenze di Leibniz. La metafisica è completa, e lo stesso Galton è costretto a confessare che è necessario di teorizzare (1).

---

(1) " We are therefore forced to theorise ". Op. cit., pag. 335.

Io non posso qui discutere largamente le dottrine emesse sull'eredità da Darwin a Weismann e dai contradditori di Weismann, perchè uscirei dalla via in cui sono entrato in questo lavoro; ma poichè da Darwin a Weismann sono sorti sostenitori ed avversari delle due principali ipotesi dell'evoluzione, la darwiniana e la lamarckiana, le quali si rannodano all'eredità; io mi terrò principalmente a qualche parte che più la riguarda.

Le *gemmule* di Darwin derivano dalle cellule che compongono un organismo pluricellulare, e sono raccolte nelle glandole di riproduzione per costituire i due elementi sessuali da cui deriva un nuovo organismo, cioè ovuli e spermatozoi. Non è detto che coteste gemmule siano immortali e siano in ogni organismo le stesse sostanzialmente che si trovano negli organismi parentali; ma invece è detto che possano trasmettersi, senza aver subìto alcuno svolgimento, nei discendenti, dove invece possono svilupparsi e produrre i fenomeni detti di atavismo.

Così Darwin, mentre tentava di esplicare l'apparizione di forme ataviche, fondava un'ipotesi sull'eredità delle forme nelle specie; e nel tempo stesso doveva conciliare la persistenza di tali forme con le variazioni, che sono indispensabili a spiegare l'origine delle specie sotto l'influenza della selezione naturale. Darwin, in questo, è in qualche senso lamarckiano, perchè ammette l'influenza esterna sull'organismo, e dell'uso e del disuso degli organi.

Il concetto della stabilità di coteste gemmule

fu più evidente nel Galton, che le denominò *stirpi*, cui attribuì la continuità come Weismann per il suo plasma germinativo. Galton dichiarò fermamente che le sue stirpi sono poco soggette alle variazioni, e si manifestò contro la validità dell'azione esterna nell'eredità; ammise, cioè, la non trasmissibilità dei caratteri acquisiti, eccetto che per pochissima parte.

Weismann è il rigido sostenitore della continuità inalterata del plasma germinativo, che discende invariato nelle generazioni; e quindi anche della non trasmissibilità dei caratteri acquisiti. Veramente io non dovrei dire che Weismann è stato rigido sostenitore della sua dottrina, perchè egli l'ha modificata varie volte, e ultimamente pare sia venuto alla concessione che qualche volta si abbia la trasmissione ereditaria dei caratteri acquisiti; ma di ciò più avanti. Ora mi voglio fermare sopra una parte della stessa dottrina weismanniana, che è ancora in vigore in Italia e fuori, per mostrare come teoricamente è insostenibile, come teoricamente soltanto è sostenuta, in ciò che riguarda le origini delle variazioni in relazione alla selezione naturale; e questo anche voglio fare, perchè finora nessun biologo ha trovato da ridire in questa parte, come sarò per dire.

Poichè il plasma germinativo di Weismann non soffre alcuna influenza, e soltanto le cellule somatiche possono subire le variazioni, è naturale che nessuna variazione individuale si trasmette per eredità. Ma il fatto delle variazioni esiste e

non si può negare che vi siano variazioni trasmissibili o trasmesse, senza di che non si potrebbe parlare di origine delle specie, di selezione e così via. Quindi Weismann, costretto dalla natura dei fatti, dapprima ammise che le variazioni trasmissibili sono soltanto quelle che si producono negli organismi unicellulari, perchè credeva che il plasma germinativo occupasse tutta la sostanza cellulare, la quale, quindi, poteva essere direttamente modificata dalle influenze esterne. Si direbbe che Weismann era soltanto lamarckiano per gli organismi unicellulari. Ma quando si fece una distinzione sostanziale fra nucleo e contenuto della cellula, Weismann neppure sostenne la sua affermazione, e tolse la possibilità delle variazioni ereditarie anche agli organismi unicellulari.

Non vi ha che un solo mezzo perchè avvengano le differenze individuali ereditarie secondo Weismann, cioè la riproduzione sessuale, o l'anfigonia.

« Essa consiste, come si sa, nella fusione di due cellule germinative opposte, o forse solo dei loro nuclei; queste cellule germinative contengono la sostanza germinativa, il plasma germinativo; e questo è, secondo la sua struttura molecolare specifica, il veicolo delle tendenze ereditarie dell'organismo donde proviene la cellula germinativa. Vi ha mescolanza in una certa misura, nella riproduzione anfigonica, di due tendenze ereditarie. Ed è in questa mescolanza che io vedo la causa dei caratteri individuali ereditari, e la costituzione di questi caratteri è la funzione della

riproduzione anfigonica; la quale crea differenze individuali, per mezzo dei quali la selezione crea specie nuove » (1).

Concedendo al Weismann questa affermazione, noi dobbiamo chiedergli come avviene che nei due sessi, o meglio nelle due cellule sessuali si sia prodotta la variazione del loro plasma germinativo; perchè noi dobbiamo ammettere che l'uovo e lo spermatozoo contengono elementi eguali, derivando da organismi che non avevano differenze sessuali d'origine, e che la variazione in cellula uovo o in cellula spermatica non costituisce nessuna variazione nel plasma germinativo che trovasi nel nucleo e deriva da organismo asessuale. Or questo non dice Weismann; egli, invece, suppone che vi siano le differenze come un fatto originario.

Or parmi ben noto che l'origine dei sessi non debba ricercarsi nelle cellule germinative, perchè questi dipendono principalmente da condizioni esterne alle stesse cellule, cioè a dire da particolari condizioni della madre e dalla nutrizione. Quindi, se in origine non si trova variazione nel plasma germinativo, non può mai più trovarsi; e le due cellule, l'uovo e lo spermatozoo, debbono avere eguale plasma germinativo, perchè non possono, secondo Weismann, subire alcuna alterazione dalle cellule somatiche. Allora la mescolanza nella riproduzione sessuale non può essere causa

(1) WEISMANN, *Essais* cit., pag. 320.

di nessuna variazione individuale ereditaria, dall'origine all'infinito nelle generazioni successive.

Supposto con lo stesso Weismann che le variazioni del plasma germinativo avessero avuto origine negli organismi unicellulari nel modo che prima egli aveva stabilito, cioè per l'azione diretta di cause esterne sopra di esso; noi avremmo potuto ammettere che gli organismi pluricellulari derivati da quelli portassero le variazioni acquistate nel plasma germinativo e avessero dato origine alle variazioni innumerevoli che si hanno nelle specie? Ma tali variazioni degli organismi unicellulari sarebbero state assai limitate e non avrebbero potuto produrre tutti questi effetti; perchè appena diventati pluricellulari, avrebbero perduta la condizione di poter subire modificazioni per influenze esterne, e si sarebbero fermati alle prime e più elementari variazioni già acquisite nello stato di unicellulari. Cioè a dire non avrebbero potuto divenire le innumerevoli specie di animali e di piante che esistono, e nessuna selezione naturale avrebbe potuto esercitarsi.

Ma Weismann abbandonò anche la possibilità di variare negli organismi unicellulari, poichè il plasma solamente è contenuto nel nucleo; e allora anche per questi è chiusa la via ad ogni variazione secondo la teoria. Anche quando gli unicellulari abbiano una riproduzione anfigonica, essi nella mescolanza non portano che un plasma invariato ed invariabile.

Allora noi ci domandiamo come è stato possibile che una simile teoria, quale quella del Weis-

mann, abbia potuto avere tanta eco nei biologi d'ogni paese. A me sembra così assurda che mi fa meraviglia di vederla sostenuta da eminenti zoologi e naturalisti d'ogni sorta e così lungamenta discussa (1).

***

Tornando al concetto generale delle ipotesi sull'eredità, io credo di spiegare il motivo per cui si è ammessa una sostanza, chiamisi gemmule, stirpi, idioplasma, che sia immortale e invariata e invariabile più o meno; è senza dubbio quello di trovare un punto fermo da cui muova il fatto della conservazione delle forme nelle specie e in generale nei tipi degli esseri viventi dei due regni organici, animali e piante. Si è creduto che senza un sustrato speciale, separato, nella teoria di Weismann, da ogni altro elemento vitale, non vi sarebbe nessuna stabilità nelle forme viventi; e poichè il variare negli individui è continuo, e quindi visibile in ogni caso, a cotesta variazione non si è data importanza e nessuna influenza sull'eterna riproduzione delle forme. Le variazioni per azione esterna sarebbero come le perturbazioni planetarie le quali non sono capaci di far uscire dall'orbita un corpo celeste tenuto in essa invariabilmente ed eternamente per la virtù d'attrazione d'un corpo maggiore.

---

(1) Vedi Romanes, op. cit., per le altre obbiezioni e confutazioni.

Ma questa è una preoccupazione filosofica, una tendenza di ogni pensatore di trovare e di ricercare l'occulto e il misterioso nelle cose; e come già sopra ho detto, sembrami che le ipotesi sull'eredità da Darwin a Weismann, moltiplicatesi in pochi anni, siano analoghe a quella di Leibniz sull'armonia prestabilita e sulla trasmissione delle anime per mezzo della riproduzione, le quali sarebbero state create una volta sola, e non più dopo, perchè non è più necessario. Vero è che le gemmule e il plasma germinativo si moltiplicano per divisione; ma è sempre la stessa sostanza per Weismann, immortale quindi, come ammise immortale quella degli organismi unicellulari.

La stessa preoccupazione e la stessa ipotesi dovrebbero valere anche per un altro regno che ha forme determinate e stabili forse più del regno animale e di quello vegetale, cioè del minerale. Perchè non ammettere un sustrato speciale per la produzione dei cristalli minerali, come pei tipi animali?

Perchè non ricercare un fondamento alla stabilità di riproduzione delle forme viventi che sia più semplice nei suoi caratteri e più naturale? Perchè ricorrere alle ipotesi delle sostanze occulte con qualità occulte? Osservando bene si scorge facilmente nella natura e nelle sue manifestazioni la tendenza alla stabilità, come una conservazione perenne nelle sue manifestazioni e nelle sue energie, come quell'inerzia che trovasi nel moto dei corpi, o quella continuità inalterata delle sue leggi che pur sembrano transitorie e che appariscono

soltanto come fenomeni costanti. A mutare cotesta stabilità naturale nelle singole manifestazioni è necessario vi sia una forza superiore in determinate condizioni. Così a disgregare le molecole in coesione in un corpo deve agire una forza che sia superiore a quella che costituisce la coesione stessa; a dissolvere un cristallo è necessario vi sia una condizione che superi la condizione che lo ha prodotto e lo conserva. Malgrado energie varie che possano disturbare il movimento d'un corpo celeste, questo si muoverà sempre nella sua orbita con grande stabilità e costanza. Così può affermarsi che la successione dei fenomeni della natura è costante, malgrado vi siano cause perturbatrici: le combinazioni chimiche, i fenomeni fisici, le trasformazioni dell'energia parlano della perennità delle manifestazioni naturali.

Noi, dunque, non troviamo necessario d'inventare una nuova alchimia trattandosi dell'eredità nei due regni della vita: l'uomo ha avuto ed ha ancora la tendenza all'occultismo, sia pure con apparenza scientifica; ed ha inventato per spiegare i fenomeni della vita, ora il *nisus formativus*, ora la forza vitale, ora la psiche, anima semplice e immortale, ora lo spirito degli spiritisti, ora il plasma germinativo immutabile e immortale.

Quella stabilità e quella perennità che esistono in tutti i fenomeni della natura, si devono anche rinvenire nei fenomeni della vita, anch'essa uno dei fenomeni della natura; la successione costante con gli stessi caratteri è la più evidente dimostrazione di cotesta stabilità. Studiando i micror-

ganismi, protofiti e protozoi, si è veduta la costanza delle loro forme e della loro apparizione; e questa costanza ora la rivediamo apparire per mezzo d'una catena ininterrotta costituita dall'eredità. Se un vivente nascesse senza l'esistenza d'un altro che lo precede, cioè senza genitore, non vi sarebbe la continuità e quindi neppure la stabilità; vi sarebbe, invece, interruzione di fenomeni e di leggi. Quindi la generazione costituisce la perennità nella successione e l'eredità la costanza nella riproduzione delle stesse forme viventi.

La cellula del più minuto ed elementare organismo deriva dalla cellula, e, come si sa, per divisione; l'elemento formativo è racchiuso nel nucleo, come quella parte che racchiude l'energia e il centro di vitalità; da esso l'espansione dell'energia, che si moltiplica generando, cioè dividendosi e raccogliendo intorno a sè nuovi elementi nutritizi nella sostanza protoplasmatica che lo circonda. In tale divisione e moltiplicazione la cellula individuo non può produrre nuovi individui differenti per forme e per funzioni; per quella stessa stabilità perenne della natura produce individui omogenei. In questo fenomeno presentato nella forma elementare, non è necessario di creare una sostanza occulta, un plasma speciale che si moltiplica e genera nuovi individui, rimanendo invariato e immortale. Se qualche cosa d'immortale esiste, è la forma o il carattere morfologico del vivente; la sostanza viva che ha energia accumulata, tende ad espandersi, e si

espande funzionando, e ciò già abbiamo veduto, o dividendosi in generazioni successive.

Considerando sempre la generazione di un organismo unicellulare, nel modo descritto, è facile comprendere che quella sostanza viva nucleare divisa in due individui nuovi e giovani, sarebbe inferiore in quantità e in energia della sostanza madre ovvero dell'individuo generatore, se non si aumentasse per mezzo della nutrizione. E così avviene; e allora il nuovo individuo diventa come quello da cui deriva con quantità di sostanza e di energia equivalente. In questo processo già molto semplice, non muta la forma, non vi ha condizione a mutare, e si riproduce quella genitrice, per lo stesso fatto notato sopra in ogni fenomeno della natura, cioè per quella stabilità conservatrice che costituisce la costanza e la perennità naturale.

Ma chi osservasse bene tutti gl'individui d'un tipo unicellulare, troverebbe in essi qualche variazione, o in grandezza, o in lunghezza delle ciglia, se è un cigliato, e così via. Allora noi diremo che nella riproduzione si conserva perfettamente il tipo e costantemente e perennemente si producono le forme, ma vi ha qualche deviazione, che non altera menomamente il tipo nella sua essenza e nei suoi caratteri: questa deviazione costituisce la variazione individuale del tipo.

Quali sono le cause di queste variazioni individuali? Come avviene che la costante perennità delle forme possa subire variazioni nella succes-

sione delle generazioni? Qui entrano in azione nuove forze, che sono le esterne, anche naturali, le quali hanno influenza sopra questi organismi come sopra altre sostanze e forme della natura. Abbiamo detto che un pianeta descrive sempre la sua orbita ellittica intorno all'astro che l'attrae, malgrado le perturbazioni che possano prodursi da altri corpi celesti fuori dell'orbita. La forza attrattiva del sole è maggiore di quella che giunge al pianeta da altri corpi; e quindi esso si mantiene nell'orbita. Ma questi altri corpi fanno descrivere al pianeta una curva irregolare in qualche parte; e così l'orbita pur conservandosi ellittica può diventar sinuosa.

Se pensiamo che varie forme di energia esterna al vivente possono agire sopra di esso, dobbiamo facilmente comprendere che qualcuna può influire a perturbare lo svolgimento naturale così da produrre una deviazione dal tipo generatore. Quel che chiamasi caso, può anche avere la sua influenza; e tale sarebbe la facilità o la difficoltà d'incontrare sostanze alimentari sufficienti o scarse. Nei minutissimi organismi questa forse è una delle condizioni più comuni a far variare gl'individui, cioè la nutrizione abbondante o scarsa. Ma può ancora influire l'ambiente in cui nascono e si sviluppano, il quale può essere grande o limitato. In questo modo noi concepiamo una serie d'influenze che possono essere favorevoli o contrarie alla conservazione della perennità naturale degli organismi nelle loro forme e nelle funzioni corrispondenti. Questa per noi è condizione che

può far deviare dal tipo senza distruggerlo, cioè può produrre le variazioni individuali.

Senza uscire dalla generazione dei microrganismi, in cui la riproduzione delle forme sembra più semplice e più costante, e più facile anche ad interpretare, perchè in essi ancora noi non troviamo nè moltiplicità di tessuti, nè di organi; potremmo mostrare come manifestazione della stabilità naturale delle forme viventi qualche esempio assai importante e nel tempo stesso sorprendente.

Noi non sappiamo perchè alcuni protozoi abbiano subìto tali mutamenti nella riproduzione da acquistare la forma di generazione per spore; in tale condizione, prima che apparisca la forma tipica, il vivente deve attraversare una serie di mutamenti e di trasformazioni abbastanza grande, e infine raggiunge la forma del tipo da cui ha origine. Il *Colpoda cucullus* (fig. 77) mostra mirabilmente le varie fasi di sviluppo e le varie metamorfosi per le quali passa l'animale, che è un infusorio, prima di acquistare la forma definitiva; ma infine la raggiunge. Or questo per noi dimostra come malgrado una serie di deviazioni nelle fasi embrionali per le quali passa il *Colpoda*, la forma tipica riapparisce costantemente come un fatto di persistenza e di stabilità naturale. Probabilmente, d'origine, cause esterne hanno agito con molta energia sul microrganismo che aveva assunto lo stato d'incistamento per passare alla divisione generatrice; e tali cause hanno cooperato con l'energia riproduttrice a produrre nell'interno di

esso un numero maggiore di cellule, che, date le condizioni in cui nascevano, non potevano avere lo stesso carattere della cellula nata per divisione e che si forma completa e tipicamente identica alla cellula madre. Da questo fatto la necessità dello sprigionamento delle cellule embrionali o spore;

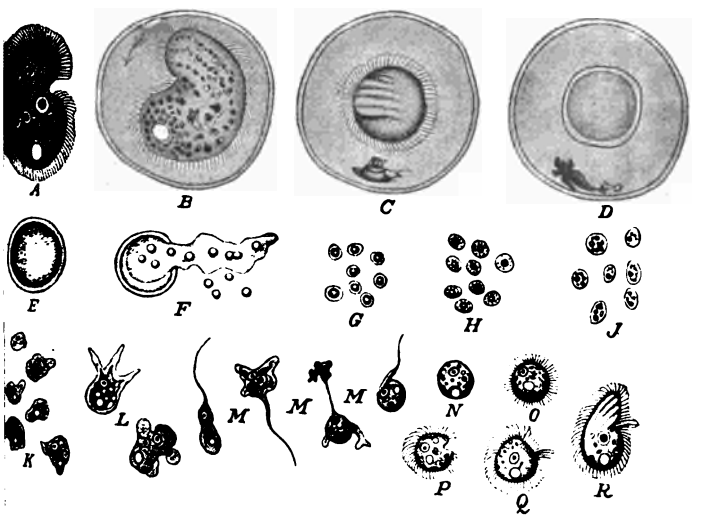



Fig. 77. — Evoluzione di *Colpoda cucullus* (da RHUMBLER).

le quali devono subire varie fasi prima di completarsi nella forma adulta.

Chi osserva la riproduzione e l'evoluzione del *Colpoda*, si maraviglierà perchè esso debba passare per tanti mutamenti, quali sono indicati nella figura 77. *A* è l'infusorio nella sua forma adulta e tipica; in *B* trovasi lo stato di cisti; in *C* e *D* vi ha riduzione di volume, la perdita

di ciglia; in *E* si ha la produzione delle spore, in *F* la rottura dell'inviluppo e la sortita delle spore; la trasformazione delle spore *G* è visibile successivamente in *H*, *I*, *K*, *L*, in cui la spora cresciuta assume la forma di ameba e poi d'un flagellato, fino a che per gradi riapparisce la forma tipica in *R*. Si direbbe che vi sia stato un periodo di lotta fra la stabilità naturale delle forme e la deviazione determinata da cause estranee ed esterne; ma ha vinto la stabilità, subendo però variazioni temporanee di forma nel periodo di sviluppo.

Io non ho bisogno di creare un plasma germinativo con caratteri speciali e separato in modo assoluto dall'altro plasma che costituisce il corpo o l'organismo animale, per esplicare la riproduzione del *Colpoda*, come anche io non sarò costretto a stabilire cotesto plasma germinativo per la riproduzione semplice o primordiale, che si fa per divisione: la sostanza nucleare basta a spiegare il fenomeno. Nella divisione semplice si ha la produzione d'un nuovo nucleo dal nucleo primitivo, come emanazione di questo che si aumenta con materiali nutritizi; nella formazione delle spore nel *Colpoda* e di altri microrganismi simili, noi crediamo di trovare lo stesso fenomeno con una variazione importante per la moltiplicazione generativa, cioè a dire il nucleo subisce un maggior numero di divisioni, si protegge in queste particelle in cui si è diviso, di protoplasma nutritivo e di tegumento, per avere il tempo di svilupparsi liberamente e in condizioni favorevoli.

Quindi lo stesso plasma che ha costituito la parte più attiva dell'organismo, è quello che presiede alla riproduzione ed alla moltiplicazione dello stesso organismo; la riproduzione dello stesso tipo con gli stessi caratteri morfologici e funzionali dipende, come ho già detto, dalla stabilità naturale, come da un'inerzia, che non varia, se non per forze più grandi che possano agire sull'organismo e sulla sostanza viva dei vari organismi, i quali riproducono invariabilmente le forme da cui derivano. Si può dire, variandone il significato, che esiste quella fissità delle specie che i biologi prima di Darwin consideravano effetto di creazione originaria.

Il passaggio dalla produzione della spora alla produzione delle cellule sessuali, uovo o spermatozoo, ha una somiglianza con il passaggio dalla divisione nucleare alla produzione della spora. Quando un organismo diventa complesso e composto di molte cellule, e queste si trasformano in tessuti differenti, non è più possibile di vedere la divisione cellulare come mezzo di riproduzione, nè la produzione di spore, che occupano o assorbiscono tutta la sostanza genitrice, come mezzo di moltiplicazione riproduttrice. Negli organismi composti deve naturalmente e necessariamente esservi una separazione della sostanza riproduttrice con altro metodo o per altre vie; e cotesta sostanza viva riproduttrice deve trovare un luogo dove depositarsi e attendere la maturità e lo svolgimento.

E se ben consideriamo le condizioni dell'ani-

malità più evoluta, noi troviamo due organi specialissimi secernenti, le glandole spermatiche maschili e le ovaie nella femmina. Questi due organi che hanno strutture anche speciali, s'incaricano di raccogliere ciò che serve alla riproduzione del futuro organismo e di plasmarlo in una cellula caratteristica, che sarà la cellula-uovo e lo spermatozoo. Siccome una cellula riproduttrice deriva da un organismo composto, p. e., come un vertebrato, un uccello, o un rettile, o un mammifero, essa riprodurrà uno di cotesti tipi animali da cui direttamente deriva; siccome, però, essa deriva da una delle specie di cotesti tipi, riprodurrà questa stessa specie: e ciò sempre per quella stabilità naturale e per quella continuità perenne, che non muteranno e non varieranno, se forze superiori momentanee o costanti non agiscono alla variazione ed alla deviazione del tipo cui l'organismo appartiene.

Or nell'evoluzione individuale d'un organismo, poniamo un mammifero, la cellula-uovo fecondata si moltiplica nel modo originario, cioè a dire per divisione come nei microrganismi; e in seguito alla moltiplicazione per segmentazione si divide e suddivide in parti che devono costituire organi nel vivente adulto; in questi organi si trovano anche quelli che devono servire alla riproduzione sessuale, voglio dire ovaia e glandole spermatiche con tutti quegli accessori che serviranno dopo alla riproduzione. Le due cellule da cui deriva l'individuo, ovvero da cui derivano i tessuti e gli organi, non contengono già il vivente come un

adulto in proporzioni microscopiche; non vi è bisogno di fare questa vecchia ipotesi; essi contengono la potenzialità di svilupparsi e di riprodurre individui delle stesse forme e con le stesse funzioni di quello da cui hanno origine, e ciò sempre per la perennità continua della natura, che non varia senza motivi sufficienti.

Noi non ammetteremo che nelle cellule sessuali si trovino elementi speciali che nella evoluzione diventino muscoli, o ossa, o nervi; ammetteremo, invece, che quando la cellula-uovo si è moltiplicata in numerose cellule e poi ha costituito i foglietti ben noti, ciascuno di questi foglietti si svolgerà in quei tessuti e poi in quegli organi, che d'origine rappresentavano nervi, muscoli, ossa e così via. E in questo anche noi vediamo la stabilità naturale, perchè troviamo che le parti le quali nell'embrione si svolgono in tessuto nervoso, p. e., corrispondono alla parte stessa che nell'evoluzione animale costituiva l'elemento esterno e in contatto con gli agenti naturali, e perciò serviva alla difesa dell'organismo. Così si può dire delle parti che dànno origine agli organi di nutrizione e così di seguito. La stabilità, cioè, non solo è conservata nella riproduzione individuale, ma anche nell'evoluzione e nella formazione delle specie ovvero dei tipi animali, genere e specie.

Così nulla vi è di preformato, ma invece tutto è stabilito per costante stabilità naturale; e perciò nulla è variabile se non per forza superiore alla stabilità stessa.

Dissi che vi sono due organi che s'incaricano

di produrre le cellule sessuali: questi due organi incominciano ad apparire come tutti gli altri organi nell'embrione, e nel feto a maturità si vedono le glandole che serviranno alla futura riproduzione, quando l'individuo sarà giunto alla pubertà. È necessario che questi organi, ovaie e glandole spermatiche, raccolgano il plasma germinativo di Weismann, o le gemmule di Darwin, o le stirpi di Galton? Io affermo di no; è solo necessario che diano forma a cellule speciali con funzioni speciali, che si riducono a quelle di svolgersi e riprodurre l'intero individuo con tutti gli organi e i tessuti speciali; come le cellule dell'ectoderma riproducono il tessuto nervoso, quelle del mesoderma riproducono il tessuto connettivo e così via. L'ufficio della cellula-uovo fecondata è più esteso, perchè essa produce, per segmentazione, cellule che si dispongono in foglietti, esterno, medio ed interno; questi foglietti poi generano i tessuti e gli organi. Così, mentre nella riproduzione per divisione e in quella a spore, l'elemento riproduttore è una parte integrale dell'individuo generatore, nella riproduzione sessuale e per mezzo di cellule sessuali l'elemento riproduttore è un secreto di organi deputati all'ufficio speciale di riproduzione.

La riproduzione sessuale prima avviene nell'impegnare tutta la sostanza viva che compone un individuo che non ha sesso; poi nell'impegnare la sostanza di due individui distinti; infine nell'impegnare solo una parte della sostanza di individui distinti che assumono carattere sessuale.

Come avviene il primo fatto, noi abbiamo detto, nella riproduzione per divisione semplice d'un organismo unicellulare (fig. 52), e nella riproduzione per spore, le quali sono la trasformazione di tutta la sostanza viva in molti altri per mezzo dell'elemento spora. Ma vi può essere una variazione importante in quest'ultimo fenomeno, la quale dia origine alla riproduzione sessuale o almeno ne rappresenta il passaggio.

Il chiaro prof. Delpino ultimamente fece uno studio assai importante sulla funzione nuziale e sull'origine dei sessi (1). Questo studio principalmente è condotto sui vegetali, dove più facilmente si può vedere e sperimentare che non sugli animali. Egli ha trovato e descritto sei tipi di fecondazione, due estracellulari e quattro intracellulari; i quali tipi dimostrano con molta evidenza l'origine e l'evoluzione della fecondazione sessuale. Il primo tipo è assai interessante per il caso nostro; ed è il seguente, cioè di gonoplasti nudi e indifferenziati, detti *zoospore sessuali*, o *zoogonidi* o *planogameti* dai diversi autori; *zoogonidi* è il nome proposto dallo stesso Delpino e questo conservo. Sono alghe queste piante che hanno un modo di generazione del primo tipo, e Delpino afferma che appartengono a sette famiglie che sono le più antiche dello stipite. Ecco che cosa avviene:

Una cellula *(zoogonangio)* ha un plasma che è suddiviso in molti globuli, destinati a indivi-

(1) Rivista di scienze biologiche, 4-5, anno II, 1900.

duarsi in gonoplasti. Per rottura della parete dello zoogonangio i globuli escono fuori, assumono la

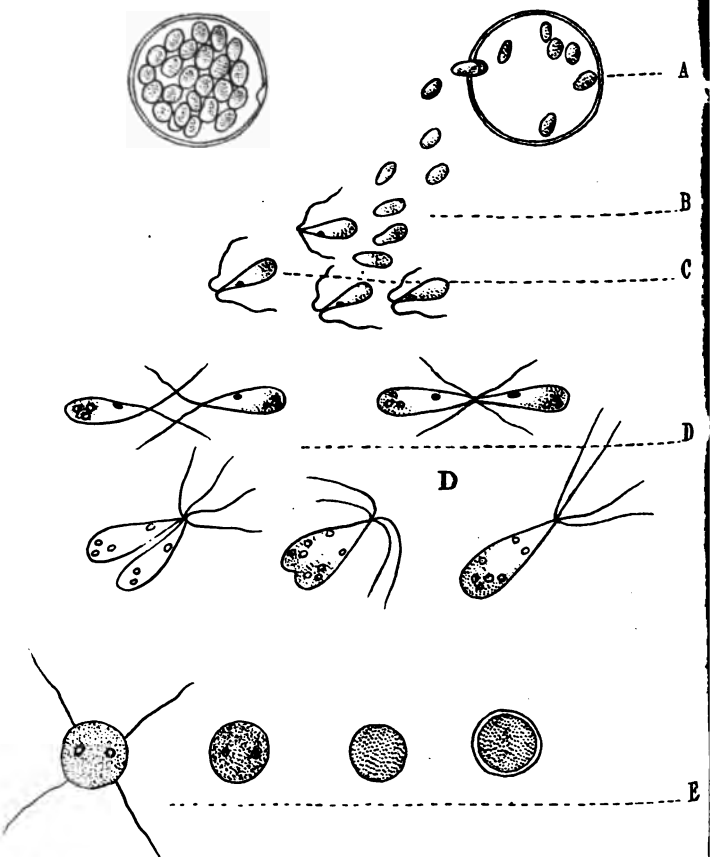



Fig. 78. — *A*) due cellule *(zoogonangi)* con plasma diviso in globuli — *B*) globuli sortiti che assumono una figura piriforme con rostro e due ciglia vibratili — *C*) i corpuscoli in movimento (gonoplasti nudi) — *D*) i gonoplasti si uniscono in coppie, e dopo incomincia il processo di fusione — *E*) 4 stadi successivi da sinistra a destra fino alla formazione della cellula completa (da Delpino).

figura piriforme e due ciglia per mezzo delle quali si muovono rapidamente nell'acqua, e un ocello. Nel loro movimento s'incontrano e si uniscono in coppie, si fondono in fine in unica cellula che diventa il nuovo individuo (fig. 78). Delpino stesso avverte che non tutti i zoogonidi trovano a congiungersi tra loro; alcuni si fissano e come le spore si sviluppano in nuovi individui. Cioè può avvenire che la riproduzione sia agamica e sessuale nello stesso tempo. Di sessualità vera e propria veramente qui non è a parlarne; ma si ha l'origine della sessualità, come apparisce dal secondo tipo dello stesso Delpino.

Senza entrare in altri problemi assai importanti sulla origine dei sessi, così abilmente trattati dal Delpino, io qui voglio solamente mettere in evidenza il fatto che con questo primo tipo di fecondazione descritto mirabilmente da Delpino, noi abbiamo il passaggio dalla riproduzione per spora alla sessuale, e che in questo passaggio è impegnata, come nelle spore, tutta la sostanza genitrice per avere la discendenza.

In un secondo stadio di riproduzione sessuale, troviamo distinti gli elementi maschili e femminili; ma anche in questo caso è egualmente impegnata tutta la sostanza viva genitrice, la quale si trasforma nei due elementi sessuali.

Infine si ha una riproduzione sessuale nella quale soltanto una piccola parte della sostanza genitrice è impegnata; perchè questa parte si è separata per un processo che ho denominato di secrezione, essendosi costituiti due organi speciali

allo scopo riproduttivo, cioè le ovaie e le glandole spermatiche. Questo terzo stadio deve naturalmente apparire il più sviluppato e il più perfetto, perchè con tale processo vitale non si sagrifica la vita dei genitori, come nei casi precedenti; i genitori sopravvivono e continuano a produrre nuova discendenza senza nessun danno della loro sostanza vivente. Così è per gli animali come è per i vegetali.

Quindi, secondo il mio modo di concepire la riproduzione, qualunque sia il tipo e lo stadio evolutivo, o di scissione, o di spore, o sessuale nella forma incipiente o evoluta, non è a pensare che sia necessario di ammettere l'esistenza di una sostanza distinta dalla sostanza vivente che circola e si trasforma in ogni individuo vivente, la quale abbia l'ufficio predestinato di riprodurre e di trasmettersi eternamente senza mutare e variare, come il plasma germinativo di Weismann. Negli esseri viventi più semplici, che sono agamici e anfigoni nelle forme primordiali, la sostanza viva si trasforma tutta in elementi riproduttivi con la morte degli individui, ed è sempre invariabilmente la identica sostanza generatrice unica che trovasi negli individui e nei discendenti; così egualmente nella riproduzione sessuale superiore e completa, nella quale solo una porzione di sostanza è impegnata, noi dobbiamo vedere che essa sia sempre la stessa e non altra sostanza nascosta e separata che ne assuma l'ufficio riproduttivo. La separazione per mezzo di organi sessuali è avvenuta per divisione di lavoro nelle

funzioni vitali, specialmente da quando gli organismi incominciarono ad avere tessuti speciali con funzioni proprie, e quando l'utilità della conservazione individuale in natura divenne eguale a quella della discendenza.

Se l'eredità delle forme è per quella stabilità naturale di cui si è parlato, la quale stabilità è come una forza di resistenza a tutti i mutamenti che possono essere prodotti da influenze esteriori, ne segue che variazioni ne possono avvenire negli organismi ma per forze che in circostanze speciali superino la resistenza insita per natura ad ogni mutamento. Questa è una prima condizione per la produzione di variazioni negli individui viventi, siano animali o vegetali. Or questa condizione esiste, perchè la sostanza viva è in continua e diretta comunicazione con le energie esterne, in esse e per esse vive e si conserva e anche si moltiplica. Supponiamo che animali acquatici vivano in mare a debole profondità e possano anche vivere alla superficie; essi subiranno una pressione acquatica determinata, p. e., di 100. Il loro organismo è adatto a tale pressione 100, e le parti si mantengono nelle loro condizioni normali, e le cavità viscerali non hanno a subire nessun danno, se essi montano alla superficie o discendono alla profondità di pochi altri metri. Supponiamo ora che per caso accidentale alcuni di tali animali che vivono alla superficie, siano trasportati da una forza qualsiasi alla profondità di 2000 metri; allora è facile supporre che la pressione acquatica dev'essere enormemente aumentata, come p. e.,

quella che può trovarsi fra il peso di una colonna d'acqua alta 100 metri e un'altra 2000. Tali animali non potranno resistere a tale alta pressione e periranno. Supponiamo che qualcuno ne sopravviva, questo dovrà lentamente modificarsi da resistere alla pressione così alta. La forza esterna in tal caso è superiore alla stabilità naturale che resiste ai mutamenti, e la vince su di essa, e i mutamenti si producono.

Ma l'obbiezione della teoria weismanniana e in parte della galtoniana si fa appunto non per le variazioni che possono prodursi negl'individui, ma per la loro ereditarietà. Lo stesso esempio ci serve allo scopo. Se non avvenissero mutazioni tali nell'animale che sopravvive nelle profondità marine, da fargli sopportare la grande pressione, egli non potrebbe continuare a vivere, e perirebbe senza discendenza. Abbiamo supposto che le mutazioni avvengano, e tali mutazioni sono variazioni utili alla continuazione della vita, senza delle quali questa non vi sarebbe. Tali variazioni sono trasmissibili, perchè i discendenti di tale animale, se non ereditassero siffatte variazioni, perirebbero e discendenza non ve ne sarebbe.

È assai curioso di vedere che Weismann, combattendo la teoria di Nägeli dell'idioplasma automodificatore, insiste che l'ambiente possa modificare gli organismi animali per adattamento; egli sceglie come esempio le balene. « Questi sono mammiferi e placentari, che secondo ogni probabilità sono derivati all'epoca secondaria dai mammiferi terrestri per adattamento alla vita

acquatica. Tutto ciò che è caratteristico per le balene, tutto ciò che le distingue dagli altri mammiferi, dipende dall'adattamento, cioè dall'adattamento alla vita nell'acqua » (1). Ammesso ciò, Weismann entra a descrivere i fatti particolari che distinguono le balene come mammiferi acquatici da altri mammiferi terrestri, e trova modificati gli organi appunto per la nuova condizione di vita in cui esse ora vivono. Ma l'interpretazione che egli fa del fenomeno per lo meno è strana; perchè egli deve invocare la riproduzione sessuale per trovare variazioni che siano ereditarie, se il plasma germinativo non può variare e le variazioni somatiche non sono ereditarie. Invece, parmi, che l'adattamento implichi che le modificazioni somatiche siano ereditarie, supposto che il plasma somatico si distingua o si separi dal germinativo, come vorrebbe Weismann; e che è inutile invocare la riproduzione sessuale in un fatto in cui questa stessa suppone l'eredità dei nuovi caratteri acquisiti.

Il mio concetto, dunque, sull'eredità dei caratteri acquisiti è che, se questi apportano variazioni utili alle specie animali e vegetali, tali caratteri diventano ereditari, cioè permanenti nella specie, perchè fanno parte integrante dell'organismo che vive sotto condizioni da cui non può uscire; se, invece, le variazioni sono superficiali, cioè senza che siano necessarie alla specie per continuare

(1) Nell'op. cit. vedi *La signification de la reproduction sexuelle,* pag. 309 e seg.

a vivere e lasciar discendenza, allora possono essere ereditarie, ma non si ereditano necessariamente, e restano transitorie, ovvero rimangono individuali. Gli esempi superiori, quello, cioè, dei pesci di plancton o di necton che passino a pesci di benthos, e quello delle balene di Weismann, mostrano che le modificazioni o variazioni subìte nel nuovo ambiente sono necessarie alla continuazione della vita degli uni e delle altre; e quindi non sono transitorie, ma permanenti e quindi ereditarie.

Io dovrei ancor dire qualche parola che possa dare spiegazione dei caratteri atavici; dovrei fare una nuova ipotesi del come avviene che nelle cellule germinative, uovo e spermatozoo, si possano trovare gli elementi che riproducono gl'individui da cui queste cellule derivano; ma io non ho intenzione di emettere una nuova teoria dell'eredità, che non sarebbe difficile con un poco di fantasia inventrice. Mio scopo è stato di mostrare che le teorie finora emesse non soltanto non sono capaci d'interpretare i fatti dell'eredità, ma, quel che è più, li rendono più complicati; che esse sono anche una riproduzione dell'occultismo, perchè ricercano nuovi plasmi e ammettono virtù occulte, come fanno i vitalisti e gli spiritisti; e che per interpretarne l'eredità come fenomeno generale basti attenersi al fatto universale della stabilità della natura, mentre le variazioni implicano un'azione più forte che modifichi gli organismi, i quali per la stessa perennità naturale devono continuare a vivere nelle varie condizioni

di esistenza. Ho voluto mostrare con quali mezzi la natura opera la discendenza e l'eredità in essa nelle differenti forme di riproduzione, la cui forma più evoluta e più elevata è quella sessuale; nella quale, però, l'esistenza individuale viene conservata, perchè solo una piccola porzione di sostanza viva è impiegata alla riproduzione, e questa sostanza viene separata con un processo comune nelle funzioni vitali, col secretorio. Per me quindi un solo è il plasma che compone la sostanza viva di tutti gli esseri viventi, vegetali e animali, cioè quello che Weismann chiamerebbe somatico; e il germinativo in ogni caso è una derivazione di questo.

***

Se ora ci facciamo a considerare i fatti che ordinariamente si denominano psichici, in riguardo all'eredità, la quale, da quel che si è detto, comprende la stabilità da un lato e la variabilità dall'altro, non possiamo fare a meno di trovarvi quello che s'incontra nei due regni della vita; e perchè i fatti psichici non avvengono fuori della sostanza viva degli animali, e perchè, come è stato dimostrato, essi stessi sono funzioni della vita. Per induzione, solo a considerarne la natura e i caratteri loro, i fenomeni psichici entrano nei fatti ereditari; e questo suppone che le funzioni vitali o fisiologiche hanno anche eredità.

Nè può essere altrimenti; perchè gli organi e le funzioni loro sono correlativi; nè vi sarebbe

eredità organica senza la funzionale corrispondente. Gli organi che si plasmano nella riproduzione come quelli da cui derivano e ne conservano le forme, ne portano anche la funzionalità. Nè solo questo avviene; ma tutto ciò che contribuisce alla variazione organica, deve contribuire alla funzionale.

Ma vi può essere un processo inverso ed è quello che deriva da influenze sopra la funzione direttamente, e da questa si ripercuote sopra l'organo corrispondente. Il tanto contrastato dai darwiniani weismanniani uso e disuso degli organi, già ammesso da Darwin, molto sostenuto da Spencer, e che si rannoda alla teoria di Lamarck, è il fenomeno cui accenno sopra. Questo medesimo fenomeno ha assunto ultimamente un carattere differente d'interpretazione con Vandervelde e Massart, i quali hanno trovato una espressione inesatta nella così detta *evoluzione regressiva.* La riduzione graduale d'un organo o di parte d'un organo è *involuzione* non evoluzione, chè evoluzione non può essere regressiva e riduzione che porta anche alla sparizione o lascia residui senza funzioni, come sono gli organi rudimentari.

Dove è evidente l'eredità dei caratteri psichici, è negli istinti; in questi è anche evidente come la variabilità derivata da condizioni esterne si unisce sempre alla stabilità che è insita nelle manifestazioni naturali e nell'animalità, perchè per influenza diretta di tali condizioni esterne ha potuto prodursi la serie d'istinti spesso così differenti negli animali, o in altre parole: per tali

condizioni esterne gli organi negli animali hanno assunto funzioni che non erano originarie, e per eredità si sono fissate nella discendenza. Così la stabilità, come per le forme così per le funzioni, rende permanente ciò che era variabile d'origine; senza di essa tutto in natura sarebbe oscillante, incerto e come provvisorio.

Nè meno dimostrativo è il fatto delle forme tipiche dei fatti psichici, che hanno, del resto, un legame indissolubile con gli organi di cui sono funzioni. Questa tipicità ha dato origine nella vecchia psicologia alle così dette facoltà, come se la psiche possegga proprietà distinte e irriducibili. La tipicità si osserva nella serie animale in vari gradi di evoluzione, perchè le forme fondamentali sono sempre identiche, come identici sono gli organi primordiali, le variazioni che vi si trovano, sono in varî gradi di sviluppo e di ampiezza, ma sempre così che non alterano le forme fondamentali. Sentire, percepire, muoversi, commuoversi e reagire, sono manifestazioni comuni a tutta l'animalità, in gradazioni differenti però e con variazioni di mezzi di esecuzione. In ogni specie è ereditaria la forma fondamentale e le variazioni acquisite e rese fisse e persistenti. Così è per la funzionalità generale della psiche come carattere di protezione; e già abbiamo veduto che fino dall'apparizione della sostanza viva che manifesta l'eccitabilità e la reazione, alla psiche più evoluta e resa cosciente nell'uomo, la funzione è identica, come protettrice della vita e con tutti i caratteri vitali.

Così che si deve ammettere che l'eredità psichica è come l'eredità fisiologica e non si separa dalla morfologica che ne è il sostegno o la base; o, in altre parole, unica è l'eredità nella vita animata, quella organica inseparabile dalla funzionale.

Ma sorge un quesito: non vi può essere una eredità psicologica per sè senza che si riferisca a caratteri morfologici? Io non credo che una funzione, qualunque essa sia, possa separarsi dall'organo o dalla sostanza viva che lo compone, mentre esistono organi che hanno perduto la funzione e sono diventati rudimentari; ma credo che le variazioni funzionali, senza far variare gli organi, possano lasciar tracce che si possono interpretare come tendenze dell'organo a funzionare più perfettamente o meno, più attivamente o pigramente, più in una direzione che in altra. Quando si tratta, poi, della psiche come intero, come insieme di fenomeni, allora è altro quesito; perchè si tratta di sapere come si svolgono i varî fenomeni che la costituiscono, i quali momentaneamente devono avere una correlazione di forma e d'intensità e una corrispondenza alla protezione individuale e della discendenza insieme con le relazioni sociali. Cioè si tratta di sapere se l'insieme delle funzioni psichiche abbia eguale misura nelle manifestazioni singole e collettive o non vi sia deficienza in qualcuna di esse, eccesso in altra. In tal caso io non esito di affermare che vi dovranno essere anomalìe anche nelle strutture, che non devono necessariamente esser

quelle da cui deriva direttamente la funzione psichica; possono trovarsi anomalìe funzionali e di struttura anche in altri organi che si riferiscono alle funzioni vitali, ma non hanno diretta relazione con le funzioni psichiche.

In tali condizioni noi possiamo riscontrare non variazioni psichiche nel significato normale, ma deviazioni anormali o anomalie, che hanno caratteri particolari e individuali, e nascono e si producono senza riguardo all'eredità. Ma trattandosi di variazioni nel significato proprio e normale noi possiamo trovare effetti analoghi a quelli morfologici, come esse stesse devono apportare variazioni morfologiche nelle strutture intime, le quali contribuiscono alle funzioni speciali.

Nell'uno e nell'altro caso si possono avere eredità, ma come tendenze non come funzioni attive. Le tendenze si possono tradurre in funzioni secondo le condizioni in cui si trovano gl'individui, le quali possono svolgerle o lasciarle latenti almeno fino a certa misura, se esse non sono così forti che possano manifestarsi come funzioni attive anche indipendentemente da condizioni speciali che influiscano a rivelarle ed a svolgerle.

Noi non siamo, nè forse saremo, in grado di controllare le modificazioni e le variazioni di struttura che sono la base delle variazioni e delle tendenze psicologiche acquisite; ma possiamo, invece, conoscere le condizioni organiche vitali con le funzioni corrispondenti, le quali possono far deviare e rendere anormali le funzioni psi-

chiche stesse. Nè alcuno si maraviglierà di questo, e ne dubiterà, se terrà per fermo e stabilito che la psiche non è solo funzione cerebrale, ma funzione vitale in tutta l'estensione del significato. Ad ogni modo, anche come funzione cerebrale la psiche dipende in varia misura dalle altre funzioni della vita, come dipende dagli organi che sono i veicoli di corrispondenza fra le condizioni interiori e le esterne.

Or, tanto nelle variazioni psichiche, cui attribuisco un carattere normale, quanto nelle deviazioni che sono a considerarsi anomalie psichiche, nell'eredità, come ho già detto, trovansi tendenze; le quali, però, nell'assumere forma attiva, malgrado partano da un carattere funzionale evidente e determinato, all'origine, non si manifestano sempre secondo i caratteri da cui sembrano derivare e formarsi. Da molti anni io avevo ammesso che nell'eredità dei caratteri psicologici morbosi vi è trasformazione (1); cioè che nell'eredità di tali caratteri non si ha specificità, così che nelle manifestazioni concrete che possono essere, ora pazzia, ora omicidio, ora delitto, si hanno a trovare condizioni latenti, tendenze patologiche, senza che abbiano determinati la forma e il carattere; quindi ora si svolgono e si palesano come delitto, or come pazzia, ovvero come suicidio, secondo speciali condizioni individuali: ciò risulta indubbia-

(1) In *Degenerazioni umane*. Milano, 1889, pag. 97 e seg.

mente dai fatti (1). Questa variante, mentre esplica la nessuna specificità ereditaria nei fenomeni animati, conferma la parentela delle medesime manifestazioni, come derivate da unico tronco.

Questa interpretazione dei fenomeni ereditari patologici della psiche può anche valere per quelli che implicano variazioni normali, e come tendenze all'arte, alla scienza, e in certa misura anche le manifestazioni geniali.

Senza entrare a discutere qui il problema dell'origine del genio, perchè non è questo il luogo, io vorrò ricordare quel che Galton ha tentato di dimostrare nel suo libro sull'eredità del genio (2). Dall'esame dei fatti da lui inseriti risultano, secondo il mio parere, due fatti che egli trascura: che non vi ha specificità nelle tendenze ereditarie, benchè qualche volta vi sia l'apparenza; e che non sono uomini di genio tutti coloro che ereditano le tendenze, benchè possa nascere qualche genio anche con tendenze ereditarie nella famiglia.

In quanto all'apparente specificità delle tendenze ereditarie è facile convincersi che non esiste, solo a leggere ed esaminare le genealogie trascritte da Galton, se non in pochi casi, come sarebbe nella famiglia di Bernoulli per la matematica, e in altre. Spesso si vede da uomini di

---

(1) Basti osservare le genealogie nel famoso libro di Lombroso, sull'uomo delinquente, e altri simili di lui e di altri autori.

(2) *Hereditary Genius*, 2ª ediz. Londra, 1892.

stato discendere uomini di stato, da matematici e medici, matematici e medici, e così via, ma non costantemente. Or ciò si deve attribuire all'influenza di famiglia, nella quale si tende a conservare uno stato professionale o fruttifero o glorioso, o una manifestazione artistica. È l'ambiente di famiglia che ispira allo svolgimento delle facoltà psichiche in una data direzione; e quindi non si può affermare in modo categorico l'eredità di una tendenza specifica ad un'arte o ad una scienza. Quando l'influenza della famiglia non è forte, si vede una divergenza nella produzione intellettuale; il che mostra, a parer mio, la nessuna specificità delle tendenze psichiche.

Leggendo le tavole genealogiche del Galton, si trova ancora che pochissimi sono gli uomini di genio che possano dirsi avere ereditato caratteri e tendenze; la maggior parte nella serie familiare è di uomini e di donne sopra la comune per coltura ed educazione e anche per fortuna. Il genio quasi sempre nasce solitario e senza precedenti o con precedenti oscuri e tendenze vaghe, benchè sopra di lui possano avere influenze anche le condizioni ereditarie di famiglia.

Questi che ho considerati, sono i caratteri psicologici con impronte speciali, che costituiscono tendenze intellettuali; ma vi è un'eredità psicologica che si riferisce ai caratteri generali, i quali poi dànno, direi, la fisonomia generale nella condotta e nella direzione attiva giornaliera. Questa esiste, e basta fare osservazioni nelle famiglie per accorgersi della stretta somiglianza dei carat-

teri complessivi insieme coi morfologici fra genitori e figli, anche fra avi e nipoti. Spesso vedesi discendere dalla madre ai figli maschi, e dal padre alle femmine, la serie dei caratteri; il che porta un incrociamento nella discendenza.

Ma qui basta per l'eredità psicologica; una ricerca ed uno studio molto estesi sarebbero necessari per esaurire il soggetto, il quale si associa all'eredità morfologica ed etnica.

XII.

## La riproduzione mnemonica.

Nella riproduzione ereditaria delle forme organiche si nota la stabilità naturale come base della filiazione nei generi e nelle specie; accanto alla stabilità, anzi accompagnata ad essa, si è notata la variabilità, la cui origine si deve all'azione di forze esteriori che sieno in date circostanze superiori alla stessa stabilità delle forme, che apparisce come un carattere d'inerzia. Ma con la riproduzione morfologica si è anche mostrata l'esistenza della fisiologica e psicologica insieme. L'una e l'altra, che si compendiano nell'eredità funzionale, possono anche subire variazioni, anzi più numerose e più forti variazioni dell'eredità morfologica, perchè dalla funzione incomincia il processo di deviazione dalla stabilità e dalla persistenza delle forme.

Or nelle funzioni di organi, come ad esempio sono quelli che servono alla nutrizione, la riproduzione persistente e le variazioni che possono trovarsi, sono visibili come fatti assolutamente

materiali, quali sono le secrezioni, i movimenti, l'assimilazione con l'assorbimento delle sostanze nutritive, mentre non sono così visibili le riproduzioni e le variazioni psicologiche, perchè gli organi cui corrispondono, non presentano quell'individualità degli altri organi. Il cervello è ancora da esplicare in molte parti, ed è ancora a determinare nelle singole funzioni; anche quando sarà completamente conosciuto, non vedremo le variazioni che esso può subire nelle variazioni psicologiche. Per questo motivo ho chiamato tendenze le variazioni ereditarie nei fenomeni psichici; possono forse con espressione più completa denominarsi tendenze funzionali, le quali possono passare all'atto o restare inattive, latenti per molto tempo o per sempre.

Se vogliamo dire quali sono le modificazioni organiche o morfologiche che implicano funzionalmente le tendenze, non sapremo; ma sappiamo che vi devono essere, perchè è impossibile qualsiasi forma funzionale senza la corrispondente condizione organica. Negl'istinti noi troviamo i fenomeni più dimostrativi di tale fatto; così in essi trovasi la riproduzione ereditaria di funzioni acquisite e quindi di condizioni organiche corrispondenti. Ed insisto su questa corrispondenza, perchè se le variazioni organiche che poi possono diventare ereditarie, derivano o incominciano dalle variazioni funzionali, nell'eredità per riproduzione genetica, non possono riprodursi che le basi organiche, le quali, poi, si esplicano in funzioni variate: vi è, cioè, un processo inverso.

Se vogliamo considerarle da un altro punto di vista, la riproduzione delle forme funzionali è una memoria, la cui base consiste nella conservazione delle modificazioni apportate agli organi per variazione funzionale, e nella riproduzione di tali modificazioni nell'eredità di tutto l'organismo. Questa memoria ereditaria ha un carattere permanente e discende continuamente per la riproduzione genetica; essa ha per principio la stessa stabilità naturale, che trovasi nella riproduzione organica e nella maniera e nelle condizioni sopra stabilite.

Ma vi è una memoria transitoria, direi, o individuale, la quale non può avere che la stessa base organica della memoria ereditaria; cotesta memoria io denomino riproduzione mnemonica. Base di essa è quell'alterazione organica della sostanza viva che abbiamo veduta nella sensazione per azione degli eccitamenti; per l'alterazione noi vedemmo il fenomeno di reazione nelle forme primitive, il movimento, indi le trasformazioni del movimento. Date le medesime condizioni di eccitamento, la sostanza vivente si comporta invariabilmente allo stesso modo, ogni volta che lo subisce, cioè si altera temporaneamente nella sua composizione chimica e si manifesta con la reazione, sprigionamento d'energia: una manifestazione vitale, cioè, semplice e primitiva. Se il fenomeno non lascia traccia, ogni volta che si produce, identicamente anche, è nuovo, ma anche è il medesimo. Gli organismi, come l'ameba o un infusorio, quale l'*oxytricha*, hanno bisogno di

ricordarsi, cioè hanno bisogno di sapere che il nuovo eccitamento è simile o diverso dal primo o da altri subìti? Io non l'ammetto affatto; non possono, poi, per altro motivo, per non avere coscienza dell'avvenimento, perchè la reazione per loro ha un carattere fisicochimico, o meccanico, come sopra abbiamo veduto. Malgrado ciò, l'alterazione organica esiste nel primo e nel secondo eccitamento, e questo fatto deve naturalmente lasciar traccia nella stessa composizione della sostanza viva, che si determina più facilmente, come per le vie di minore resistenza, alla reazione; e questo già è un fatto che implica la conservazione di ciò che è avvenuto nell'intimità della sostanza viva.

Negli organismi unicellulari, quindi, la memoria individuale non esiste, a parer mio, se non sotto forma di più facile funzionamento, mentre esiste nella maniera più stabile la memoria ereditaria delle forme e delle funzioni elementari.

Noi non abbiamo mezzi per avvertire le modificazioni della sostanza viva avvenute nell'eccitamento e che lasciano tracce per la riproduzione mnemonica, se non nel funzionamento di alcuni organi costituiti da tessuti speciali; e questi sono i muscoli che fanno gli organi di movimento, anzi essi soli ci possono istruire di ciò che in altri tessuti avviene per fenomeni analoghi.

E questo stesso fenomeno non si può avvertire se non negli organismi superiori, e non mai negli inferiori, i quali, benchè abbiano muscoli, incominciando dalla Vorticella (fig. 79), pure agiscono

invariabilmente e senza mutamenti apprezzabili. Gli organismi superiori, come l'umano, esercitano i muscoli non solo secondo le funzioni comuni

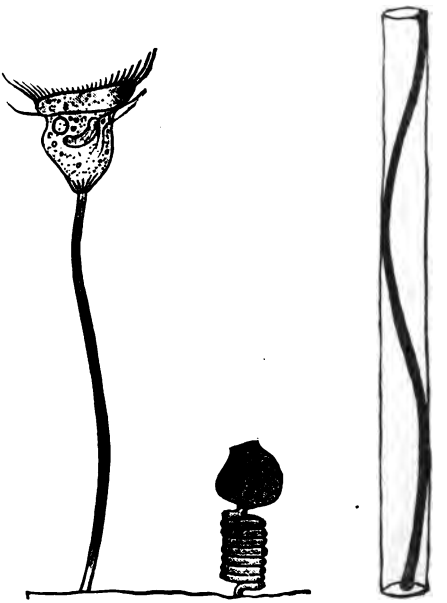



Fig. 79. — Vorticella, *a)* distesa — *b)* contratta *c)* stilo con filamento muscolare.

per la vita, ma anche per nuovi movimenti, a cui quelli si adattano a poco a poco e così che possano funzionare automaticamente come nelle funzioni stabilite per natura. Tali movimenti nuovi, acquistati per ripetizione e per adattamento, hanno un carattere mnemonico, perchè

implicano il ricordarsi ogni volta che si producono. Ora è facile di comprendere che qui vi ha una funzionalità acquistata e facile a riprodursi: ciò che è memoria. Naturalmente in tale funzionalità si deve ammettere una corrispondenza morfologica; e quindi modificazione di elasticità, di rapidità di movimento, di variazione di esso, di resistenza, e così via. Un muscolo che ripete facilmente un movimento acquistato, si ricorda; e così fa la mano di chi scrive, o disegna, o suona il piano, e così di seguito (1).

Se questo è visibile e riconoscibile in tessuti e organi che facilmente sono osservabili, non si deve negare o dubitare che accada in altri tessuti, come il nervoso, il quale non può essere così esplorato come i muscoli. Però esso stesso vi dà l'indizio che il fenomeno dev'essere della stessa natura, cioè la memoria ha carattere funzionale che apporta modificazione alla sostanza viva nel senso di renderla adatta alla riproduzione facile e pronta del fenomeno. Ma la sostanza nervosa è più delicata e più sensibile della muscolare, perchè questa ha bisogno di ripetizioni continue per acquistare nuovi movimenti, mentre quella può anche per una impressione acquistare la ten-

(1) Cfr. le mie opere: *Teoria fisiologica della percezione*, pag. 243. Milano, 1881. — *L'Origine dei fenomeni psichici*, pag. 52. Milano, 1885. — A proposito della teoria della memoria, io espressi fin dalle prime volte questo concetto, che oggi vedo riprodotto da SOLLIER, *Le problème de la mémoire*, pag. 51. Paris, 1900.

denza alla riproduzione del fenomeno cui si riferisce. Nè solo di questo credo sia capace la sostanza nervosa; ma le proprietà acquisite, se hanno un carattere di utilità alla vita della specie, oltre che a quella individuale, possono essere trasmesse come tendenze facili a riprodursi, cioè come istinti: ciò non è per le funzioni muscolari acquistate per abilità personali. Allora sembra che la memoria individuale possa diventare memoria ereditaria; ciò mostra il legame intimo che trovasi fra l'una e l'altra, cioè fra la vita individuale e quella della specie, come anche fra funzioni e forme organiche, e infine fra la psiche e la vita.

Negli organismi pluricellulari, specialmente superiori, la memoria individuale ha acquistato un grande sviluppo, rendendo meno stabile la memoria ereditaria; e ciò a differenza degli organismi unicellulari. Una seconda differenza molto profonda si ha ed è che, mentre in questi ultimi manca il riconoscimento, in quelli assume il carattere della riproduzione mnemonica con l'acquisto della coscienza psichica, come è avvenuto il passaggio dall'eccitabilità alla sensibilità.

XIII.

## L'interpretazione psicologica.

Il concetto biologico della psiche, com'è stato presentato nelle pagine precedenti, esige un'interpretazione in corrispondenza degli organi ai quali in psicologia si attribuiscono le funzioni psichiche.

Nell'uomo, fin dalla nascita, trovasi un organismo complesso che va continuamente maturandosi, il quale porta molte disposizioni congenite, che derivano da un'acquisizione lenta e continua di molte generazioni della specie o delle specie che hanno preceduto l'origine umana. Tutte queste disposizioni e la composizione organica con la quale esse sono unite, come intime potenzialità, mettono in grado il vivente di funzionare nel modo più completo e direi anche più esatto che sembra una meraviglia. Il modo di funzionamento sfugge all'esame che voglia farsi per semplice introspezione; perchè per mezzo di essa si possono soltanto vedere le funzioni compiute e neppure sempre, chè alcune e molte sfuggono nella con-

tinuità seriale e nella fusione; e perchè la luce della coscienza che può venire all' introspezione, è intermittente, e spesso ha interferenze che nascondono in una completa oscurità i fenomeni; anche l'analisi obbiettiva non sa trovare le relazioni che passano fra le apparenze subbiettive e le funzioni visibili in organi determinati.

Senza dubbio l'organo principale o almeno il regolatore della psiche come della vita è il tessuto nervoso; il quale sotto l'apparente semplicità degli elementi che lo costituiscono, fibre e cellule, è un' intricatissima rete nei due centri, la midolla spinale e l'encefalo. Questi due centri hanno una corrispondenza diretta e continua coi fenomeni e con le forze naturali esteriori per mezzo di organi speciali e di nervi periferici come mezzi di trasmissione e di comunicazione. Ma questo è assai poco a sapere: noi aneliamo sapere come funzionano tutti gli elementi nervosi distribuiti variamente e in modo complicatissimo nei centri nervosi; e di ciò ancora ne sappiamo poco malgrado infinito lavoro e infinite ricerche con molti metodi d'investigazione laboriosa. Da qui sono nate molte e varie ipotesi a interpretare le funzioni dei vari fasci o nuclei nervosi, cui attribuiamo una funzione speciale di senso o di moto o di legame fra l'uno e l'altro, come una funzione astratta intellettuale.

Certamente, se compariamo la composizione dei centri nervosi dei mammiferi soltanto, noi dobbiamo maravigliarci della ricca ed intricatissima rete di elementi, che non possono servire

alle funzioni psichiche elevate alle quali sembrano destinate nell'uomo; perchè la vita psichica intellettuale in loro è limitata e non ascende alle concezioni del pensiero inventivo. Parrebbe quindi che le loro principali e cardinali funzioni fossero quelle di senso e di moto, e di moto principalmente, ultimo termine della vitalità, e di direzione e di eccitamento alle funzioni proprie e speciali della vita, nutrizione e riproduzione. Le funzioni intellettuali elevate, quindi, da quel che appare, sono uno sviluppo di quelle di senso e di moto, senza che vi sia una necessaria aggiunzione di nuovi elementi nervosi e di nuove disposizioni encefaliche: solamente, a comparare il cervello umano con gli altri mammiferi, trovasi aumentata la massa delle identiche parti che lo compongono; e questo potrebbe bastare a spiegare il fatto dell'aumento di funzionalità senza mutare di carattere.

Uno dei primi problemi è quello della sede della coscienza, come suol dirsi con linguaggio comune ed inesatto. Sede della coscienza implicherebbe il fatto che essa fosse un fenomeno distinto e individuato o qualche forma di spazio in cui vengano inscritti o localizzati i fenomeni. Su di ciò sopra ho già manifestato il mio concetto, e qui ripeto che per sè la coscienza è nulla, è soltanto il fenomeno che assume il carattere cosciente; dunque non può esservi sede di coscienza, come si suol dire, in qualche parte del cervello, ma solo vi potrebbe essere sede di fenomeni che diventano coscienti.

E l'attenzione della fisiologia e dell'anatomia del sistema nervoso e principalmente dei centri è diretta a scoprire le parti che servono alle funzioni speciali, e le vie di conduzione e di comunicazione degli organi esterni dei sensi e di moto con le varie parti della midolla e dell'encefalo, e infine le vie di associazione di tali differenti parti, perchè i centri non rimangano, nella funzione e nella composizione, come agglomeramenti senza relazioni, ma siano parti d'un tutto costituito ad unità.

A ben considerare l'encefalo dalla sua più semplice composizione alla più sviluppata, come trovasi nell'uomo, pare che a compiere le funzioni della vita, da quelle di nutrizione a quelle di relazione, non siano state necessarie che le parti inferiori dell'encefalo, dalla midolla allungata ai gangli; e che la corteccia con tutte le fibre di conduzione e di associazione sia una formazione posteriore nell'evoluzione animale. Colà le funzioni di senso e di moto avrebbero trovato i loro centri, come colà si trovano i nuclei dei nervi periferici che mettono in comunicazione il vivente con la natura esterna, e che servono alle funzioni di nutrizione e di riproduzione. Nell'evoluzione della vita e quindi anche delle forme, non è avvenuto, in vero, uno spostamento, ma solo uno svolgimento delle funzioni in nuovi centri superiori, e quindi il fatto delle fibre di comunicazione, di proiezione e di associazione come oggi si trovano. La localizzazione, quindi, di alcune funzioni, e sono le primarie, è doppia, direi; la prima

trovasi nei centri primari, cronologicamente i più antichi, la seconda nella corteccia, dove esse assumono un carattere cosciente e nel tempo stesso più elevato e più esteso. In questa localizzazione secondaria e superiore si può trovare, parmi, la coscienza del fenomeno. Quindi credo che la coscienza possa trovarsi in varie parti, quando i fenomeni per loro condizione psichica diventano coscienti; e perciò essa, considerandola astrattamente, è localizzata come i fenomeni di cui è carattere. Se, cioè, vi hanno localizzazioni nei lobi occipitali, e colà si ha il compimento di fenomeni speciali, la coscienza di questi si avrà in esse; così si dovrà dire di altri lobi e di altre localizzazioni funzionali.

Per una generalizzazione del fatto della coscienza di fenomeni non si può dir di più, che non sia arbitrario e fantastico. Voler discendere a particolari sulla funzione delle cellule a varii prolungamenti, si chiamino pure neuroni, o altro, è semplicemente imaginare quel che oggi l'esperimento non dà nè può dare, nè la sola anatomia può risolvere. Neppure noi giungiamo a trovare il motivo delle disposizioni particolari di nuclei cellulari rispetto alla loro funzione; nè perchè vi siano cellule piramidali o piriformi, o di altra forma in un centro. Solo davanti all'enorme numero degli elementi, alla mirabile disposizione di essi, alla grande varietà di isole con formazioni particolari, noi possiamo pensare che tutto ciò è necessario perchè si compiano funzioni varie, complesse ed estese come quelle di senso, di moto

e di pensiero. Nell'avvenire noi possiamo, assai probabilmente, conoscere molti particolari di struttura e di funzione che per ora sfuggono all'osservazione ed all'esperimento; al psicologo, per ora, basterà la conclusione che deriva da quel che si conosce, che solamente da quei centri nervosi si può avere la varia e ricca funzionalità della psiche.

Le ricerche sperimentali sull'encefalo hanno chiaramente rivelato la esistenza di elementi sensori e di elementi motori, riuniti in aree o zone che paiono distinte e differenti. Se così fosse anche nel modo assoluto, non troverebbesi alcuna contraddizione con quello che ho precedentemente trovato e stabilito, che, cioè, il movimento è il termine ultimo della psiche e che la sensazione è per esso, non per sè stessa; perchè la separazione non implica che evoluzione delle parti che servono a funzioni ormai distinte, ma non distacco senza relazione. Pertanto neppure è così, chè le stesse zone motrici della corteccia cerebrale non hanno una separazione assoluta dalle zone sensorie; anzi sperimentalmente si è veduto che le medesime zone si rivelano come sensorie-motrici. Anche quelle aree corticali cui si attribuisce la sede delle determinazioni volontarie (movimenti), si fanno dipendere dalle congiunzioni con aree che sembrano avere la funzione d'ideazione; così che si troverebbe l'esistenza di aree ideo-motrici, analoghe a quelle sensorie-motrici.

Psicologicamente si può trovare differenza nelle due sorta di aree, come si trova differenza fra

sensazioni ed idee, fra movimenti riflessi e volizioni; ma funzionalmente e fisiologicamente questa differenza è semplicemente formale, perchè sostanzialmente non vi può essere che la medesima connessione reale fra ciò che eccita al movimento ed il movimento che segue. Ma le zone ideomotrici si distinguono psicologicamente per il fatto che sopra ho descritto, cioè che all'idea del movimento non è necessario che questo segua immediatamente, e può essere soltanto potenziale, o da seguire; ciò che non avviene dopo una eccitazione sensoria. Quindi se nella coscienza il fatto del movimento, che dissi volontario, si avvera immediatamente, o dopo un intervallo più o meno lungo, esso apparisce libero e autonomo, come se non dipenda da nessun antecedente o non necessariamente. Illusione questa, simile a molte altre create dalla coscienza, che è infedele come è frammentaria e intermittente.

Nè ciò è tutto dal punto di vista psicologico. Quell'intervallo fra l'idea del movimento e il movimento stesso eseguito o da eseguire è anche occupato dalla coscienza, se non sempre, spesso. Esso è sempre un intermedio fra ciò che eccita all'atto e l'atto stesso; in esso si ha la coscienza di ciò che eccita e della tendenza verso l'esecuzione del movimento; e ciò costituisce un fenomeno che comunemente dicesi *desiderio*. Come in ogni fatto psichico, sia di senso sia di moto, così nel desiderio viene implicato uno stato di sentimento, il quale può divenire acuto secondo l'eccitamento primordiale, la spinta all'esecuzione

motrice e la lunghezza dell'intervallo fra l'uno e l'altra. Questo stato di sentimento può persistere nella coscienza lungamente e continuamente fino alla soddisfazione, o presentarsi ad intervalli, cioè in modo intermittente, se l'esecuzione è rimandata a tempo molto lontano.

Questa considerazione intorno ai caratteri del desiderio ci fa ricordare che ogni movimento od ogni atto esecutivo, in varie forme, dipende da uno stato di sentimento, malgrado abbia apparenze di esserne indipendente; e questo ci fa ricordare che l'ultimo termine della psiche, o il movimento, qualunque sia la sua forma, è intimamente legato ai fenomeni della vita, come nel suo stato primordiale così nella sua maggiore evoluzione.

Ricordiamo l'effetto dell'eccitazione sopra la sostanza viva dei microrganismi, cioè che essa produce un'alterazione, cui segue un movimento di reazione. La sensibilità, dicemmo, si distingue dalla semplice eccitabilità in questo che l'effetto dell'eccitamento sulla sostanza viva si rivela in quel che dicesi coscienza. Vi ha un'alterazione nell'uno e nell'altro caso, e, quindi, naturalmente si produce un'alterazione nella vitalità, sentita o no, non importa. Quando è sentita, e, quindi, cosciente, questa alterazione è dolore o piacere, cioè due sentimenti nella loro manifestazione più generale, ma che hanno vari gradi e varie fisonomie. Nell'uno e nell'altro, però, il termine è il movimento. Ed ecco perchè il desiderio implica uno stato di sentimento, anzi tiene più del

sentimento che del movimento, persistendo l'idea di questo. Nè soltanto questo ci rivela il desiderio; la brevità del passaggio da un'idea all'atto volontario qualche volta è così piccola che sembra non esservi implicato nessuno stato di sentimento; il desiderio che comprende questo passaggio nel modo evidente e consapevole, ne dimostra il fatto in tutta l'essenza; esso è un mezzo di analisi chiara e dimostrativa che nessun atto è determinato senza uno stato anteriore di sentimento.

L'esame degli stati di sentimento ci porta alle stesse conclusioni cui io giunsi alcuni anni addietro (1), cioè che esso si riferisce alle funzioni vitali e non deriva dalle funzioni del cervello; questo ne può essere il promotore, come le sensazioni organiche, e il rivelatore come organo in cui i fenomeni divengono coscienti. Noi trovammo che ogni sentimento implica alterazione delle funzioni respiratorie e circolatorie, può essere anche unito a secrezioni, ed è spesso accompagnato da movimenti caratteristici alle emozioni. Sono, cioè, alterate le basi della vita, come in un microrganismo ne è alterata la sua sostanza protoplasmatica. Questo fatto così importante per la vita di tutti gli organismi animali non è mutato minimamente, quando noi vogliamo riscontrarlo nell'uomo, l'essere più sviluppato per le forme cerebrali e per le funzioni. Le emozioni, i sentimenti di ogni tipo e di ogni carattere, noi dimostrammo, si possono eccitare per sensazioni specifiche e per

(1) *Dolore e Piacere,* cit.

sensazioni organiche e generali che partono dallo interno dei visceri e degli organi d'ogni sorta; e trovammo che il centro risiede nella midolla allungata dove nascono i nuclei dei nervi cerebrali, alcuni dei quali presiedono alla vita di nutrizione. Ma trovammo parimenti che questi nuclei possono ricevere le eccitazioni da idee e da pensieri, che vengono elaborati nel cervello superiore o nella corteccia cerebrale. Ciò è chiaramente confermato dal fatto che le funzioni nutritive, e specialmente quelle di circolazione sanguigna e di respirazione, possono dipendere dalla corteccia cerebrale, perocchè i centri inferiori, or che si hanno centri superiori nell'aumento dell'encefalo, si sono uniti a questi per proiezione di fibre speciali ed hanno formato nuove stazioni funzionali.

Così la vita dei sentimenti, come d'origine, è una manifestazione della vita generale e ne accompagna tutti i fenomeni fino alle più astratte forme della psiche.

Ma nel corso dell'evoluzione animale si è prodotta un'altra forma della vita psichica, che già abbiamo ricordata senza darle un carattere speciale. La sensazione la quale corrisponde ad una alterazione cosciente della sostanza viva, e che si riferisce principalmente agli stati di sentimento, si svolge per mezzo di organi speciali, quali sono gli organi esterni di senso. Questi, in realtà, non sono altro che mezzi adatti a ricevere l'azione degli agenti o manifestazioni di energie fisiche, secondo le quali i fenomeni

della natura si producono nello spazio e nel tempo. In un'antica mia opera ho dimostrato che gli organi sensori periferici sono i primi centri di produzione e che senza di essi non vi sarebbe nessuna sensazione specifica con quei caratteri così definiti come sono già noti (1). Indipendentemente dal fatto dell'alterazione della sostanza nervosa per eccitamento che viene dalle energie esterne, si trova l'altro fatto non meno caratteristico della corrispondenza delle impressioni sopra gli organi sensori con il carattere e la forma dell'energia che ha agito sopra questi. L'evidenza maggiore si ha nella visione, chè sulla retina si produce un'imagine reale, mentre nell'audizione la forma di energia ha un carattere meccanico che non può lasciare impressioni spaziali ma successive, e l'organo dell'udito è adatto a questa forma.

Noi sappiamo che le impressioni subìte dagli organi sensori non si fermano in essi, ma procedono verso i centri per le vie naturali già stabilite nei nervi periferici. Sappiamo ancora che le impressioni hanno nel loro percorso alcune stazioni di fermata, diciam così, le quali sono i centri primitivi e sono collocati nel cervello medio; e infine si recano più in alto verso la periferia del cervello, nei lobi speciali, e propriamente nella sostanza corticale, dove si sviluppano in forme definite d' imagini coscienti. Sappiamo ancora

(1) *Teoria fisiologica della percezione*, cap. IV. Milano, 1881.

che queste imagini non rimangono isolate o segregate le une dalle altre, ma si associano, si avvicinano le une alle altre, e si completano quando è necessario; e a questo effetto esistono mezzi ora conosciuti nella sostanza cerebrale, cioè fibre di associazione che uniscono fra loro le differenti zone cerebrali. Le imagini che vengono dalle impressioni degli organi esterni, persistono sotto il nome di idee, le quali subiscono, nel lavorìo cerebrale, trasformazioni, eliminazioni di alcuni elementi di cui sono composte, e comparazioni, e altre fasi che le rendono vieppiù astratte o lontane dalle rappresentazioni reali delle energie naturali. Quando gli elementi cerebrali attivi, che principalmente sono i gruppi cellulari, sono impregnati di quelle idee, allora automaticamente lavorano e così che possono produrre composizioni, invenzioni per effetto di combinazioni d'idee e di loro relazioni senza alcun intervento del carattere di psichicità, o della coscienza. Sotto questo aspetto vi ha una vita cerebrale che sembra autonoma, tutta appartata dall'esterno, e quindi anche ignota a noi stessi in cui si svolge il grande e meraviglioso lavoro.

Psicologicamente noi chiamiamo tutto ciò sensazioni, idee, analisi, sintesi, ragionamento, e con espressione generale, intelligenza; ma noi erroneamente crediamo che tuttociò avvenga al lume della coscienza e che questa sia il carattere fondamentale del fenomeno, mentre essa ne è solo l'accessorio o soltanto il carattere che rivela fenomeni già compiuti. Psicologicamente, dunque,

è poca cosa questo fenomeno dell'intelligenza; fisiologicamente, o biologicamente è grandioso, è tutto.

Per il modo di funzionare, io m'imagino il cervello come il cuore, il quale dal momento che ha incominciato la sua funzione, continua fino alla morte automaticamente i suoi movimenti, subendo secondo le impressioni che lo possono disturbare, acceleramenti, rallentamenti ovvero rafforzamenti o impicciolimenti e dirigendo la distribuzione sanguigna per tutto l'organismo. Così il cervello, da che incomincia a funzionare, funziona automaticamente, subendo le impressioni di nuove imagini o ripristinamento di vecchie, e scambiando nei differenti gruppi o centri cerebrali le forze interiori di movimento e di attività loro proprie.

A produrre questo fatto io ho non bisogno di supporre una forza o una sostanza occulta e misteriosa, come non l'ho supposta a spiegare la vita. A chi obbiettasse come sia possibile spiegare la produzione delle idee e delle loro relazioni per mezzo del lavoro di cellule e di fibre nervose, io potrei rispondere che non lo so, come non so come avvenga la produzione del calore per trasformazione di movimento; ma che avviene. Io però potrei aggiungere che si sa come per impressioni che diconsi luminose, cioè per l'azione di vibrazioni luminose, si possono produrre imagini reali sulla retina, la quale poi è costituita da cellule e da altri elementi nervosi analoghi ai cerebrali; potrei aggiungere ancora che è ben conosciuto esistere organi che producono luce

analoga alla luce elettrica, i quali anche sono costituiti di elementi simili a quelli trovati nella retina e nei centri nervosi. Perchè non possono prodursi fenomeni simili nelle cellule cerebrali? Del resto chi crede che la produzione dei fenomeni intellettuali supponga un altro agente differente dall' energia nervosa, non fa che spostare il problema e non risolverlo, e poi anche aggiungerne uno nuovo, perchè rimane sempre il come agisce il nuovo agente e che cosa è. Noi non abbiamo bisogno di complicare le difficoltà.

Noi abbiamo trovato che la sostanza viva contiene un'energia accumulata, la quale si sprigiona dopo un eccitamento, meno nel fatto primordiale del movimento vitale, che si manifesta senza apparente stimolo. Abbiamo anche trovato che cotesta energia può essere diretta per varie vie, come dimostrano i fenomeni su esaminati negli organismi unicellulari e anche nei pluricellulari. Or le cellule nervose, sotto questo aspetto, sono come i microrganismi e contengono energia accumulata e dirigibile, la quale si sprigiona in forme differenti, dati gli stimoli corrispondenti. Ma questo neppure è tutto nell'attività cerebrale, nella quale noi troviamo l' automatismo, per cui mezzo le funzioni intellettuali si compiono con regolarità e celerità e anche senza bisogno di rivelazione cosciente, se non quando il ciclo di alcuni dati fenomeni sia compiuto.

Lo stimolo continuo e costante, direi anzi perpetuo, che viene all'attività delle cellule cere-

brali, è quello avvertito o inavvertito delle influenze esterne sopra gli organi sensori, pei quali e per le vie conduttrici le eccitazioni si portano ai centri cerebrali. Nè è necessario che gli stimoli esterni sieno diretti per ciascun elemento centrale o gruppo di elementi, perchè, per le connessioni reciproche, o, come diconsi, associazioni, gli stimoli si trasmettono da un altro elemento o gruppo di elementi. Data la divisione più o meno completa degli elementi motori dai sensori e da altri che si riferiscono al lavoro intellettuale, le eccitazioni da una parte si trasmettono all'altra, e cioè dalla parte sensoria e intellettuale alla motoria. Nel primo caso l'energia si trasforma in fenomeni che hanno un carattere statico, idee, sintesi d'idee, imaginazione creativa, costruttiva, e così via; nel secondo l'energia si trasforma in movimento. L'energia motrice prende direzione e stimolo a manifestarsi dall'energia statica sensoria-ideale. Il movimento in cui si è trasformata l'energia delle cellule motrici, si compie alla periferia nei muscoli, i quali ricevono in modo centrifugo l'eccitazione nervosa.

Così si stabilisce un ciclo completo dalla periferia, per mezzo degli organi di senso, ai centri, da questi di nuovo alla periferia per mezzo dei muscoli: fatto ben noto ai fisiologi e da gran tempo. Ma questo ciclo trova nei centri cerebrali una serie di cicli speciali e complicati, i quali possono anche compiersi in modo autonomo, o apparentemente autonomo, manifestandosi in fenomeni specializzati sotto forma intellettuale; i

quali, però, non derogano al fatto fondamentale nella vita, che, cioè, l'ultimo termine è il movimento, essi sono sempre una preparazione al movimento, non importa in quale carattere questo apparisca. Il movimento diretto per mezzo delle eccitazioni centrali dei gruppi cellulari di senso e di idee, è quello detto volontario, il quale per il modo di eccitamento e di prodursi non è differente da quello comunemente detto riflesso; qui come colà vi ha un arco riflesso, che si compie nel centro cerebrale da cellule a cellule, donde poi discende ai muscoli corrispondenti.

La fisiologia sperimentale, mercè gli ammirabili sperimenti del Mosso, ha mostrato che il cervello non aumenta la sua temperatura nel fatto della mentalità, come, per esempio, nelle percezioni o in altri fenomeni intellettuali; e ciò parve strano a dire, supponendosi che in un lavoro vi dovesse essere aumento di temperatura, come trovasi nei muscoli. Ma io ho altrove detto, e qui ripeto, che l'energia nervosa è come le altre energie e non può trasformarsi nello stesso tempo in due forme differenti, cioè in calore e nelle forme mentali, pensiero, o altro. Quando le cellule nervose, quindi, lavorano e producono pensieri, devono restare nella temperatura naturale e normale che hanno in riposo, perchè l'energia accumulata o latente che hanno, si è trasformata in altro fenomeno. Se qualche volta, però, si trova un lieve aumento di temperatura nel momento del lavoro cerebrale, non si deve altrimenti spiegare che ammettendo un residuo di energia, la quale non

si è trasformata in fatto psichico, e quindi si trasforma in calore.

Tutto ciò mostra quel che ho continuamente esposto, cioè che la sostanza viva ha un'energia accumulata, che è pronta a trasformarsi sprigionandosi; che non è differente dall'energia universale, e difatti si comporta come quella nelle trasformazioni; che, quindi, nella cellula nervosa s'incontra le stessa energia che assume nuove forme nel manifestarsi, quando non si manifesta nelle forme ben note dell'energia universale, movimento o calore; l'energia psichica, adunque, non è differente dall'energia vitale, e i fenomeni psichici sono una delle manifestazioni della vita.

XIV.

## La psiche e la vita.

Fin dall'infanzia del suo pensiero l'uomo ha creato un gran numero di esseri imaginari e li ha temuti e adorati. Ignorante del carattere delle forze naturali che si palesano e si esplicano in mille forme, ha creato entità occulte e misteriose le quali governano l'universo e tutti i fenomeni. Ha creduto che la tempesta e il bel tempo hanno un nume che li produce e li dirige, che l'albero ha una vita con dentro un essere occulto che lo fa crescere e fruttificare; i fiumi, i monti, i venti, la pioggia sono atti di esseri invisibili, e finanche l'uomo reso cadavere ha un'ombra vivente che lo circonda e lo protegge e lo rende spaventevole: così tutto è pieno di enti invisibili che sono numerosi quanto gli enti visibili.

Le religioni sono nate sotto questi auspicî; e dal feticismo al politeismo antropomorfico e giulivo dei Greci, al dio unico degli Ebrei e dei Cristiani, è la personificazione degli enti imaginari,

creata dalla fantasia infantile dei primi uomini, quella che ha dominato nella natura e nel sentimento umano. La scienza non ha saputo nè potuto liberarsene, mentre riveste con nuovi attributi gli enti superstiti della catastrofe che han subito alla luce demolitrice della ragione e dell'esperienza. Residuo più fortemente radicato di ogni altra vecchia credenza e personificazione è l'anima umana; mentre la religione d'ogni tipo vi basa sù i suoi canoni, e involve la credenza e il sentimento dell'esistenza animistica, la scienza fa eco col suo principio occulto, si chiami esso anima o principio vitale, e crei l'animismo o il vitalismo o simili teorie; è sempre l'occultismo, espressione dell'infanzia del pensiero umano.

Questo implica che l'uomo non ha mutato di natura dalla sua origine al tempo presente, in cui esso stesso si crede progredito abbastanza per spogliarsi degli ingombri fantastici, che sono poi pregiudizi comuni. Non è eredità psicologica con caratteri morfologici che fa perpetuare questo fenomeno anche negli uomini superiori e che ammettono le basi della scienza sull'esperienza; ma trasmissione per le vie educative, le quali, fin dalla infanzia, seguono la vecchia direzione d'idee e di sentimenti. Noi siamo stati tutti educati a credere quel che non vediamo, a temere le occulte e misteriose forze che si celano nei fenomeni; e quindi a conformare gli atti della nostra condotta a tali idee e sentimenti. Un grande e gigantesco sforzo è dunque necessario per liberarcene, e se riesciamo per qualcuno, non riesci-

remo per tutti: ci vediamo sempre inseguiti da coteste larve, che come nelle allucinazioni ci paiono reali enti, e incutono un sacro terrore, che impedisce l'abbandono assoluto.

Tutta la vecchia filosofia ha creato l'in-sè, il noumeno, la sostanza occulta di cui i fenomeni sono l'apparenza soltanto, che non può rivelare l'occulta essenza; così egualmente la fisica vide nelle manifestazioni fenomeniche solo l'esterno della materia rimasta impenetrabile alla ragione; nacque poi l'inconoscibile della nuova filosofia con l'*ignorabimus* d'un grande fisiologo; e mentre pareva tramontato il concetto d'un misterioso principio vitale, oggi riappare nel neovitalismo malgrado i grandi progressi della fisiologia con la tendenza all'abolizione degli enti imaginari; finanche un ente imaginario di nuova creazione presiede alla dottrina dell'eredità morfologica del regno animale e del vegetale. Così noi, con grande stupore e con somma meraviglia, assistiamo al ripristinarsi, con apparenze nuove e scientifiche, di ciò che hanno creato gli uomini primitivi nella loro ignoranza e nella loro paura della natura animata e inanimata; non ricordo neppure lo spiritismo, che fa retrocedere l'umanità fino al più grossolano animismo.

L'occulta materia, la sostanza nascosta sotto i fenomeni, l'impenetrabile che non dà altro se non apparenze fallaci, non esistono: sono enti imaginari. Tutto ciò che esiste si rivela nei fenomeni, quindi noi abbiamo una realtà fenomenica: i fenomeni sono le rivelazioni della materia, la materia

si esplica nei fenomeni e non ha di più di quel che rivela. Nè è a dire che i fenomeni sono solo parvenze illusorie; ciò sarebbe un errore grossolano, perchè i fenomeni sono forme di energie, sono energie e non semplici apparenze. L'energia è l'attività della materia, la quale senza di essa è nulla, come l'energia senza la materia, e perciò sono unica cosa, che la nostra mente separa in due per due motivi: per vecchia abitudine di pensiero di voler trovare il fenomeno come fatto manifesto e la sostanza come sustrato del fenomeno; e per analisi, a cui il pensiero è anche abituato. Ma passare da questo all'affermazione dell'esistenza di due entità, una fenomeno, l'altra sostanza occulta, è tornare al pensiero infantile dell'uomo primitivo.

Così della vita e della psiche. Non entità occulte e misteriose, non sostanze inconoscibili e speciali con virtù proprie che dal segreto e profondo essere inviino energie alla materia organica e la determinino alle funzioni: tutto ciò è sopravvivenza di animismo che scientificamente è inammessibile e io condanno con piena convinzione fra le vecchie e primitive credenze.

La sostanza organica viva è una evoluzione della sostanza universale, una sua specificazione con condensamento o accumulo di energia in minutissime parti prima, in agglomerazioni di tali minutissime parti dopo e così da formare viventi composti e complessi. Gli unicellulari sono le primitive formazioni organiche individuali con caratteri ancora della sostanza universale, cioè

fisico-chimiche, e meno dell'animalità e della vitalità vegetale. Noi abbiamo veduto dall'esame che la vita e l'attività degli unicellulari si possono interpretare per mezzo delle proprietà fisico-chimiche, e della vita, che si scinde in due grandi regni, animali e vegetali; questi ultimi però per quanto progrediti e sviluppati nelle forme della vita, rimangono con i medesimi caratteri fisico-chimici insieme coi meccanici, come gli organismi primordiali ed elementari. Non avviene così dell'animalità, la quale assume nuovi caratteri fra cui quello della sensibilità, nel significato già da me attribuito a questa parola. Allora nasce la psichicità, carattere che si evolve dalla meccanicità della sostanza viva, per il quale al vivente si rende nota molta parte delle modificazioni e delle alterazioni della stessa sostanza viva che trovasi a costituirlo. Così quella interiorità, che dicesi coscienza e che appare misteriosa e non si vorrebbe attribuire alla stessa sostanza viva, è semplicemente un modo del fenomeno consistente nell'alterazione della sostanza vivente, nella sua primitiva apparizione, in seguito è un rivelarsi dei fenomeni d'ogni carattere, quando sia utile la rivelazione. L'essere vivente ha acquistato la proprietà di avvertire le mutazioni che avvengono in lui; ciò che non ha la pianta o il minerale, nei quali le modificazioni e le funzioni si producono automaticamente sempre, inscienti gli esseri.

Il panpsichismo, quindi, è un assurdo e non è, d'altra parte, se non un animismo trasfigurato.

Se la vita non è un'entità, è un insieme di

fenomeni, una serie di manifestazioni di energia variamente trasformata; quindi non si separa dalla stessa sostanza viva, come l'energia universale non si separa dalla materia cosmica. La vita, allora, deve apparire come una realtà fenomenica, e tutti i fenomeni vitali sono forme di manifestazione della sostanza viva, che è anche energia accumulata. La vita, quindi, è una reale manifestazione dell'energia, e tutte le espressioni si equivalgono; e quindi anche tutto ciò che apparisce, è, e tutto ciò che è, apparisce.

La psichicità è una proprietà acquisita della sostanza vivente nella sensibilità; quindi apparisce come una forma di manifestazione di essa stessa, e non un'entità: è un fenomeno, se si assume nel complesso dei fatti cui si riferisce, e prende il nome di psiche. Or, benchè la psiche, da quel che ho detto, sia una porzione della vita, come uno dei fenomeni vitali, se la consideriamo per sè, allo stesso modo che possiamo considerare altri fenomeni, cioè individuati, essa è egualmente una realtà fenomenica, un modo di manifestazione della sostanza viva.

L'individuazione della psiche rispetto agli altri fenomeni vitali diventa necessaria ed utile per la ricerca e per l'analisi dei molti e vari fenomeni psichici in cui si divide e si suddivide; ed anche rispetto agli organi da cui questi fenomeni direttamente e indirettamente dipendono, e principalmente rispetto al cervello con le sue dipendenze e alla midolla spinale, in cui si svolgono i fenomeni individuali della psiche.

Nè soltanto questo è il motivo dell'individuazione della psiche rispetto all'individuazione di altri fenomeni della vita, quali sarebbero quelli di nutrizione e di riproduzione. Come abbiamo veduto nelle pagine superiori, essa assume un'egemonia su tutte le funzioni, come i suoi organi centrali di sostanza nervosa; e dirige, ordina, coordina, protegge, funzionando sola o con esse, l'esplicazione della vita individuale e della discendenza; e si serve anche degli organi che hanno altre funzioni, per manifestarsi e dominare nella vita. Tutto ciò l'ha fatta sembrare un'entità, una sostanza, di carattere occulto e misterioso, mentre è soltanto il predominio d'una funzione sulle altre, dalle quali, del resto, essa stessa ha dipendenze: questo è naturale e intelligibile, perchè tutte le funzioni d'un organismo convergono alla vita di esso, alla sua conservazione ed all'esplicazione dell'energia accumulata negli organi vari e differenti. Nè la coscienza, questa interna rivelazione, fa ostacolo al concetto che esprimo sulla psiche, perchè essa è soltanto un accessorio nella produzione dei fenomeni, non un carattere necessario ed indispensabile; tanto è vero che è intermittente, frammentaria, e non appare, in ogni caso, che nell'istante in cui i fenomeni si compiono, senza mai accompagnarli nel loro processo o svolgimento.

Se noi ricerchiamo e vogliamo segnare nella serie animale dagli unicellulari ai pluricellulari dove e in qual grado evolutivo incomincia la psiche, cioè a manifestarsi interiormente gli av-

venimenti della vita, non riesciamo facilmente a determinare nè l'uno nè l'altro. In genere io ho affermato che negli esseri unicellulari la manifestazione più primitiva della vita, ovvero il movimento, ha carattere semplicemente meccanico senza rivelazione interiore, o coscienza, perchè negli unicellulari la sostanza viva è indifferenziata e non ha ancora tessuti con funzioni differenti, nè centro dove convergano gli eccitamenti dalla periferia, nè sostanza specializzata direttrice delle funzioni. Però esistono alcuni unicellulari, come la *Vorticella* (fig. 79) e il *Poteriodendron* (fig. 80), i quali hanno un filamento mioide, cioè di sostanza di tipo muscolare; e funzionalmente questo filamento agisce difatti come un muscolo e si contrae. Nel *Poteriodendron* sembra evidente l'arco riflesso, se si tien conto del flagello e del filamento mioide collocati l'uno per evitare, l'altro per contrarsi, ai lati opposti della cellula che tutta intera costituisce il vivente. Diremo, per questo, che il *Poteriodendron* e la *Vorticella* cominciano ad avere la coscienza? No affatto; l'uno e l'altro si possono considerare come forme animali che cominciano ad avere differenti tessuti, che in realtà ancora non sono tali, se non vogliamo ammettere che i flagelli e le ciglia e anche i pseudopodi di amebe siano differenziamenti di tessuti. Del resto ana-

Fig. 80. — *Poteriodendron* con un filamento mioide (da VERWORN).

loghi elementi contrattili si trovano nelle piante, siano esse anche complesse, come le fanerogame, e non posseggono, per ciò, una psichicità come gli animali.

La psichicità, secondo mie convinzioni, incomincia, quando incominciano ad apparire differenze morfologiche secondo le differenti energie esterne le quali agiscono sugli animali; dalle quali differenze si svolgono, poi, gli organi sensori specifici, che trovano in centri relazioni più o meno definite con gli elementi motori, cioè elementi nervosi costituiti da fibre e da cellule sensorie e motrici. Da questo momento, in cui vi può essere una coscienza rudimentale, allo svolgimento pieno e completo di organi esterni ed interni con centri composti e complessi, la psiche cresce continuamente negli animali; onde io converto l'espressione di Ippocrate: ἀνθρώπου ψυχὴ ἐν ἀνθρώπῳ αὐξάνεται, in quest'altra: ζῴων ψυχὴ ἐν ζῴοις αὐξάνεται (1), cioè la psichicità aumenta negli animali con l'evoluzione della serie e diventa grande nell'uomo, dove le funzioni psichiche hanno assunto caratteri più elevati e più complicati.

Se noi paragoniamo il regno animale col vegetale, troviamo che, malgrado la grande evoluzione da questo compiuta nelle forme e nelle varietà, pure per la psichicità esso è rimasto allo stadio primordiale degli animali e delle piante elementari. La vita nel regno vegetale non ha

(1) " La psiche dell' uomo nell' uomo cresce „ (*De Diaeta*, VIII); nell'altra: " La psiche degli animali negli animali cresce „.

acquistato la rivelazione subbiettiva delle funzioni come negli animali; ma nessun nocumento da ciò gli è venuto, chè la propagazione delle piante per discendenza e per migrazione non è inferiore a quella degli animali, mentre il loro potere di resistenza e di adattamento è maggiore. Del resto, noi abbiamo veduto che le funzioni vitali, quando si svolgono normalmente, sono incoscienti, e non hanno alcun bisogno della psichicità, mentre questa interviene nei disturbi e nei pericoli in cui può incorrere il vivente.

La vita, quindi, è emersa dalla materia eternamente stabile ed eternamente variabile, stabile nelle sue proprietà, variabile nelle sue forme, e da una speciale combinazione di atomi, per la quale l'energia in essi si è potuta accumulare; la sua apparizione primitiva è col movimento, e la sostanza sua primordiale, il protoplasma, si esplica sempre in forme o trasformazioni di movimento. Una delle proprietà caratteristiche della sostanza viva è il potere che essa ha di riaccumulare l'energia impiegata nelle funzioni; un'altra proprietà è quella della moltiplicazione e della conservazione delle forme nell'eredità. Ciò si riferisce alla stabilità, la quale cede solo lentamente contro energie esterne più potenti che possano investire la sostanza viva. Dallo svolgimento della vita animale in forme e in caratteri più complicati e dai nuovi bisogni della conservazione sorge la psiche come un mezzo o un organo di protezione.

**Torino - FRATELLI BOCCA, Editori**

MILANO - ROMA - FIRENZE

# Piccola Biblioteca di Scienze Moderne

Eleganti volumi in-12°

1. Zanotti-Bianco. **In cielo.** Saggi di astronomia . . . . . L. 2,50
2. Cathrein. **Il Socialismo.** Suo valore teoretico e pratico. — (2ª edizione) . . . . . » 2 —
3. Brücke. **Bellezza e difetti del corpo umano.** — Con bellissime incisioni in legno . . . . . » 2,50
4. Sergi. **Arii e Italici.** Attorno all'Italia preistorica. — Con figure » 3 —
5. Rizzatti. **Varietà di storia naturale** . . . . . » 5 —
6. Lombroso. **Il problema della felicità** . . . . . » 3 —
7. Morasso. **Uomini e idee del domani. — L'egoarchia.** . . . . » 3,50
8. Kautsky. **Le dottrine economiche di Carlo Marx, esposte e spiegate popolarmente.** — (Sequestrato) . . . . . » 3 —
9. Hugues. **Oceanografia** . . . . . » 3 50
10. Frati. **La donna italiana** . . . . . » 2 —
11. Zanotti Bianco. **Nel regno del sole** . . . . . » 2,50
12. Troilo. **Il misticismo moderno** . . . . . » 3 —
13. Jerace. **La ginnastica e l'arte greca** . . . . . » 3 —
14. Revelli. **Perchè si nasce maschi o femmine?** . . . . . » 2,50
15. Groppali. **La Genesi sociale nel fenomeno scientifico** . . . » 2,50
16. Vecchj e D'Adda. **La marina contemporanea.** — Con 90 fig. » 5 —
17. De Sanctis. **I sogni** . . . . . » 5 —
18. De Lacy Evans. **Come prolungare la vita** . . . . . » 3 —
19. Strafforello. **Dopo la morte** . . . . . » 3 —
20. Lassar-Cohn. **La chimica nella vita quotidiana.** — Con figure » 4 —
21. Mach. **Letture scientifiche** . . . . . » 3,50
22. Antonini. **I precursori di Lombroso.** — Con figure . . . . . » 2,50
23. Trivero. **La teoria dei bisogni** . . . . . » 2,50
24. Vitali. **Il rinascimento educativo** . . . . . » 2 —
25. Disa. **Le previsioni del tempo** . . . . . » 3 —
26. Tarozzi. **La virtù contemporanea** . . . . . » 2 —
27. Strafforello. **La scienza ricreativa** . . . . . » 3 —
28. Sergi. **Decadenza delle nazioni latine** . . . . . » 4 —
29. Masè-Dari. **M. T. Cicerone e le sue idee economiche e sociali** » 4 —
30. De Roberto. **L'Arte** . . . . . » 2,50
31. Baccioni. **La vigilanza igienica degli alimenti** . . . . . » 4 —
32. Marchesini. **Il simbolismo** . . . . . » 3,50
33. Naselli. **Meteorologia nautica** . . . . . » 2,50
34. Niceforo. **Italiani del nord e italiani del sud** . . . . . » 5 —
35. Zoccoli. **Federico Nietzsche** . . . . . » 4 —
36. Loria. **Il capitalismo e la scienza** . . . . . » 3,50
37. Osborn. **Dai Greci a Darwin** . . . . . » 3,50
38. Ciccotti. **La guerra e la pace nel mondo antico** . . . . . » 3,50
39. Rasius. **Diritti e doveri della critica** . . . . . » 3 —
40. Sergi. **La psiche nei fenomeni della vita** . . . . . » 2,50

*In preparazione:*

Baldwin. **L'intelligenza.**
Henle. **La vita e la coscienza.**
Zanotti-Bianco. **L'astrologia.**

**NB.** — I volumi di questa serie esistono pure elegantemente legati in tela con fregi artistici, con *una lira* d'aumento sul prezzo indicato.

LABOR ET HONOR

Princeton University Library
32101 063847642

| DATE ISSUED | DATE DUE |
| --- | --- |
| JAN 21 | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Princeton University Library
32101 063847642

| DATE ISSUED | DATE DUE |
| --- | --- |
| JAN 21 | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |